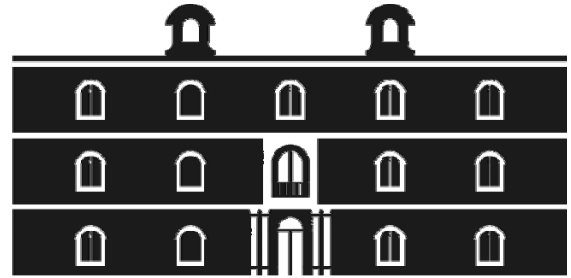




Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Diseño de Procesos e Instalaciones de una Nave Industrial para la manipulación al fresco de Frutas y Hortalizas

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
Intensificación: Química Industrial
Alumno/a: M. Concepción Selma Ruiz
Director/a/s: M. Socorro García Cascales

Cartagena, 3 de julio de 2013.

INDICE

DOCUMENTO Nº1:	1
MEMORIA.....	1
1. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS Y DEL COMPORTAMIENTO BIOQUIMICO DE FRUTAS Y VERDURAS.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO:.....	1
1.2. CLASIFICACIÓN INICIAL:.....	1
1.3. DEFINICIONES	2
1.4. CONDICIONES Y ELEMENTOS QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS FRUTAS Y VERDURAS EN LA POSCOSECHA.	14
1.5. GRUPOS DE COMPATIBILIDAD EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA. SENSIBILIDAD A LA REFRIGERACIÓN Y A LA CONGELACIÓN	19
2. PRODUCTOS SELECCIONADOS PARA LA MANIPULACIÓN EN ESTE PROYECTO	23
2.1. INTRODUCCIÓN	23
2.2. CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DEL MELÓN PIEL DE SAPO EN LA POSCOSECHA.	23
2.3. CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DEL BROCOLI EN LA POSCOSECHA.....	30
2.4. CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DE LA ALCACHOFA EN LA POSCOSECHA.	36
2.5. RESUMEN DE CONDICIONES ELEGIDAS DE ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS.....	49
2.6. MANIPULADO DEL MELÓN PIEL DE SAPO.....	51
2.7. MANIPULADO DEL BROCOLI.	52
2.8. MANIPULADO DE LA ALCACHOFA BLANCA.....	53
2.9. MANIPULADO DEL PIMIENTO CLOVIS.....	54
3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE	55
4. TERRENOS Y EDIFICACIONES.....	58
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	58
4.2. ACCESOS	60
4.3. SITUACIÓN CON TERCEROS.....	60
5. MAQUINARIA	61
5.1. RESUMEN DE LA MAQUINARIA.....	61
5.2. FICHAS TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA.....	63
6. INSTALACIONES	81
6.1. RESUMEN DE LAS INSTALACIONES NECESARIAS	81

6.2.	POTENCIA TOTAL A INSTALAR	81
7.	PERSONAL	82
8.	CONDICIONES TÉCNICO-SANITARIAS	82
9.	MEMORIA AMBIENTAL	82
9.1.	ACCIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y LAS PERSONAS ...	82
9.2.	MEDIDAS CORRECTORAS	84
10.	MEDIDAS PARA ASEGURAR LA ACCESIBILIDAD EN EDIFICIOS	84
11.	DOCUMENTOS	85
ANEJO Nº1:		1
CONDICIONES TÉCNICO-SANITARIAS		1
1.	OBJETO DE ESTE ANEJO	1
2.	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	1
2.1.	UBICACIÓN	1
2.2.	ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	1
2.3.	ABASTECIMIENTO DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES	2
2.4.	VESTUARIOS	2
2.5.	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	3
2.6.	DEPÓSITOS DE BASURAS Y DESPERDICIOS	3
3.	CONDICIONES DE MANIPULACIÓN	3
3.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA	3
3.2.	CARACTERÍSTICAS DEL ALMACENAMIENTO	4
3.3.	CARACTERÍSTICAS DEL PERSONAL	5
ANEJO Nº2:		1
INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL		1
1.	OBJETO DE ESTE ANEJO	1
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN POR SISTEMA FRIGORÍFICO	1
2.1.	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA Nº1	3
2.2.	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA Nº2	4
3.	CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS	5
3.1.	CÁMARA Nº1	5
3.2.	CÁMARA Nº2	6
3.3.	ANTECÁMARA	6
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO	8
4.1.	FLUIDO FRIGORÍFICO	8
4.2.	FASES DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO	10
4.3.	PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	11
5.	CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS DEL SISTEMA FRIGORÍFICO	

5.1.	INSTALACIÓN Nº1	12
5.2.	INSTALACIÓN Nº2	15
5.3.	VÁLVULAS DE EXPANSIÓN Y OTROS ELEMENTOS	18
6.	SALA DE MÁQUINAS.....	19
7.	PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIONES	21
7.1.	REQUISITOS GENERALES	21
7.2.	CATEGORÍA DE ACUERDO A RD 769/1999	21
7.3.	PROTECCIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	23
7.4.	PROTECCIÓN DE COMPRESORES Y BOMBAS	23
7.5.	PROTECCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN.....	24
7.6.	LIMITADORES DE PRESIÓN (PRESOSTATOS DE SEGURIDAD A ALTA PRESIÓN).....	30
8.	ENSAYOS, PRUEBAS Y REVISIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO	32
8.1.	REQUISITOS GENERALES	32
8.2.	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN EN LOS COMPONENTES.....	32
8.3.	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS.....	33
8.4.	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD	35
8.5.	CARGA DEL REFRIGERANTE	35
9.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	37
9.1.	PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL	37
9.2.	SUMINISTRO DE ENERGÍA	37
9.3.	ACOMETIDA Y CUADRO DE PROTECCIÓN Y CONTROL	38
9.4.	CANALIZACIONES.....	38
9.5.	CONDUCTORES	38
9.6.	APARAMENTA	39
9.7.	EQUIPOS DE ILUMINACIÓN	39
A.	APÉNDICE: RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	40
A.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES	40
A.2.	SALA DE MÁQUINAS	40
A.3.	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA Nº1.....	40
A.4.	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA Nº2.....	41
B.	APENDICE: CÁLCULO JUSTIFICATIVO AISLAMIENTO CÁMARAS	43
B.1.	CERRAMIENTO VERTICAL EXTERIOR I (CVE I).....	43
B.2.	CERRAMIENTO VERTICAL EXTERIOR II (CVE II).....	44
B.3.	CERRAMIENTO VERTICAL INTERIOR I (CVI I)	45
B.4.	CERRAMIENTO VERTICAL INTERIOR II (CVI II)	46
B.5.	TECHO HORIZONTAL EXTERIOR I (THE I)	47

B.6.	TECHO HORIZONTAL EXTERIOR II (THE II)	48
B.7.	SUELO SOBRE TERRENO (SST)	49
B.8.	HUECOS. PUERTAS INTERIORES (HPI)	50
B.9.	HUECOS. PUERTAS AUTOMÁTICAS (HPA)	51
B.10.	RESUMEN DE AISLAMIENTOS POR CÁMARA	52
C.	APÉNDICE: CÁLCULO JUSTIFICATIVO NECESIDADES FRIGORÍFICAS	53
C.1.	CONDICIONES EXTERIORES	53
C.2.	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS	53
C.3.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS CARGAS TÉRMICAS CÁMARA 1	58
C.4.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS CARGAS TÉRMICAS CÁMARA 2	59
C.5.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS CARGAS TÉRMICAS ANTECÁMARA	60
D.	APÉNDICE: CÁLCULO DEL CICLO FRIGORÍFICO	61
D.1.	INTRODUCCIÓN	61
D.2.	PROCESO DE CÁLCULO	62
D.3.	RESULTADOS DE CICLOS	63
D.4.	CÁLCULO DE TUBERÍAS	63
D.5.	RESULTADOS DE TUBERÍAS	65
D.6.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DEL CICLO Y LAS TUBERÍAS INSTALACIÓN Nº1	66
D.7.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DEL CICLO Y LAS TUBERÍAS INSTALACIÓN Nº2	67
E.	ELECCIÓN DEL REFRIGERANTE	68
E.1.	ALTERNATIVAS	68
E.2.	CONCLUSIÓN	68
E.3.	HOJAS DE RESULTADOS DEL DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES PARA CADA UNO DE LOS REFRIGERANTES ALTERNATIVOS	69
F.	APÉNDICE: SELECCIÓN DE LOS APARATOS DE LA INSTALACIÓN	70
F.1.	EVAPORADOR	70
F.2.	CONDENSADOR	74
F.3.	COMPRESOR	76
F.4.	RECIPIENTE	77
G.	CATÁLOGOS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS	80
G.1.	EVAPORADOR "HEATCRAFT NKT"	80
G.2.	CONDENSADOR "HEATCRAFT NEOSTAR POWER"	81

G.3. COMPRESOR “GEA BOCK HG”	82
G.4. RECIPIENTE “ALFA LAVAL LRV”	83
G.5. BOMBA DESESCARCHE “WILO ECONOMY-MHI”	84
ANEJO Nº3:	1
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	1
1. OBJETO DE ESTE ANEJO	1
2. EVALUACIÓN DEL RIESGO (APENDICE I)	1
2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN.....	1
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO. CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS	2
2.3. SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	2
2.4. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	2
3. ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES.....	4
4. MATERIALES A EMPLEAR.....	4
4.1. MATERIALES DE REVESTIMIENTO	4
4.2. OTROS PRODUCTOS	5
5. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS	5
5.1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES.....	5
5.2. CUBIERTAS	6
5.3. ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIO ...	6
5.4. MEDIANERÍAS	6
5.5. UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS ...	7
6. EVACUACIÓN	7
7. CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR	8
8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS	8
9. RIESGO DE FUEGO FORESTAL	9
10. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	9
10.1. REQUISITOS PREVIOS	9
10.2. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	9
10.3. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS.....	9
10.4. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.....	10
10.5. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS	10
10.6. SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES	12
10.7. EXTINTORES DE INCENDIO.....	13

10.8.	SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	14
10.9.	SISTEMA DE COLUMNA SECA.....	15
10.10.	SISTEMA DE ROCIADORES DE AGUA	16
10.11.	SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA	16
10.12.	SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.....	16
10.13.	SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.....	16
10.14.	SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS.....	16
10.15.	SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	16
10.16.	SEÑALIZACIÓN	19
A.	APÉNDICE: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE LA RED PARA LA ALIMENTACIÓN DE AGUA DE LAS BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	20
B.	APENDICE: HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA MEDIANTE DAISA 5.0.0	25
C.	APENDICE: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTES.....	26
C.1.	PINTURA INTUMESCENTE: “VALENTINE C-THERM”	26
C.2.	EXTINTORES: “ZENITH”	27
C.3.	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE): “AUXI-FOC PETTY”... ..	28
C.4.	GRUPO DE PRESIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA: “BOMBAS IDEAL”	29
C.5.	LUMINARIAS DE EMERGENCIA “DAISALUX”	30
C.6.	CABLE DE SEGURIDAD RESISTENTE AL FUEGO: “GENERAL CABLE SEGURFOC-331”	31
ANEJO N°4:.....		1
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN		1
1.	OBJETO DE ESTE ANEJO	1
2.	CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.....	1
2.1.	CLASIFICACIÓN SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA.....	1
2.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	1
3.	PROGRAMA DE NECESIDADES	8
3.1.	POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA.....	8
3.2.	NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS	9
3.3.	POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL	10
3.4.	DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A CONTRATAR	11
4.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	11

4.1.	INSTALACIÓN DE ENLACE.....	11
4.2.	INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO	13
4.3.	PUESTA A TIERRA	16
4.4.	SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN	18
4.5.	ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.....	18
A.	APÉNDICE: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN	19
A.1.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PROGRAMA CYPELEC 2010.d	20
B.	APÉNDICE: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.....	21
B.1.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN DEL PROGRAMA DIALUX 4.11	22
C.	APENDICE: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTES.....	23
C.1.	GRUPO ELECTRÓGENO “PRAMAC GSW275V”	23
ANEJO Nº5:.....		1
INSTALACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		1
1.	OBJETO DE ESTE ANEJO	1
2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	1
2.1.	CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6	1
2.2.	CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6.....	2
3.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	2
3.1.	LOCAL	2
3.2.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	5
3.3.	MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	10
3.4.	PUESTA A TIERRA.....	11
3.5.	INSTALACIONES SECUNDARIAS.	11
A.	APÉNDICE: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	14
A.1.	INTRODUCCIÓN.....	14
A.2.	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	14
A.3.	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....	14
A.4.	CORTOCIRCUITOS.....	15
A.5.	CÁLCULO DEL DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	17
A.6.	SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.	18
A.7.	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.....	18
A.8.	DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....	19

A.9.	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.	19
B.	APENDICE: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTES.....	26
B.1.	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN “SCHNEIDER EHC-6” 26	
B.2.	CELDA MODULARES “SCHNEIDER SM6”.....	27
B.3.	CELDA COMPACTAS “SCHNEIDER RM6”	28
B.4.	TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE “SCHNEIDER 400kVA” 29	
ANEJO Nº6:	1
	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	1
1.	OBJETO DE ESTE ANEJO	1
2.	NECESIDADES DE CLIMATIZACIÓN	1
3.	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.....	1
A.	APENDICE: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	2
A.1.	HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DEL PROGRAMA CYPECAD 2010.d 2	
A.2.	HOJAS DE RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LOS RECINTOS CON EL PROGRAMA CYPECAD 2010.d	3
B.	APENDICE: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTES.....	4
B.1.	BOMBA DE CALOR OFICINAS “MITSUBISHI FDU 125 VN/S”	4
B.2.	BOMBA DE CALOR JEFE DE PLANTA “MITSUBISHI SRK-25-ZGX” 5	
ANEJO Nº7:	1
	CATALOGOS MAQUINARIA	1
1.	BÁSCULA INDUSTRIAL DE SUELO “XCAIMAN XC-1515 1.5”	2
2.	BÁSCULA INDUSTRIAL DE MESA “K3T 30ME”.....	3
3.	ENFARDADOR SEMIAUTOMÁTICO “ROTOPLAT 506 PFS”.....	4
4.	RAMPA NIVELADORA “VINCA RA-H 2520”	5
5.	PUERTA SECCIONAL “VINCA BREDA”	6
6.	PUERTA RÁPIDA “VINCA OPENFRY”	7
ANEJO Nº8:	1
	FOTOS INSTALACIONES “FRUTAS GREVI”	1
1.	FOTOS MAQUINARIA.....	2
2.	FOTOS ANTECÁMARA.....	10
3.	FOTOS CÁMARA FRIGORIFICA	12
4.	FOTOS PCI.....	12
5.	FOTOS SALA DE MAQUINAS	13
ANEJO Nº9:	1

REFERENCIAS	1
1. INDICE DE BIBLIOGRAFÍA.....	1
2. INDICE DE CONTENIDOS WEB.....	2
3. INDICE DE TABLAS	4
4. INDICE DE FIGURAS	6
5. INDICE DE ILUSTRACIONES.....	7

MEMORIA

1. RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS Y DEL COMPORTAMIENTO BIOQUIMICO DE FRUTAS Y VERDURAS

1.1. INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO:

Este capítulo, tiene por objeto poner en conocimiento las diferentes Características generales de las frutas y verduras, así como su clasificación en función de su maduración, o según su intensidad respiratoria. A la vez, se reflejará la sensibilidad de estos productos al etileno, a la humedad, a los olores y al frío.

En el siguiente capítulo, se completará este resumen, personalizando y desarrollando las características particulares para los productos seleccionados para ser manipulados en la industria objeto de este proyecto.

Dichos características, serán consideradas y utilizadas más adelante para el diseño del proceso productivo, siendo diferente para cada una de las frutas y verduras que hemos elegido, por tanto, es de gran importancia su conocimiento para un diseño adecuado en cada uno de los casos.

Para entender el comportamiento Bioquímico de las frutas y verduras, debe tenerse en cuenta que una vez recolectados, estos alimentos son productos vivos, sujetos a cambios. Por lo que nacen, crecen, maduran, envejecen (a diferente velocidad) y mueren; un ciclo propio de los seres vivos.

Cada etapa de su vida implica cambios de estructura, forma y composición, diferentes para cada uno de ellos e influidos por diferentes factores. Por tanto, es necesario realizar un estudio particular de cada uno de los productos.

1.2. CLASIFICACIÓN INICIAL:

A continuación, se incluyen como introducción la clasificación de los productos que van a ser procesados en este proyecto, de acuerdo a la terminología empleada en el Sector Agrícola.

HORTALIZA: conjunto de plantas cultivadas en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea en crudo o cocinado. Este término incluye a las verduras y las legumbres de hoja verde (habas y guisantes) .Pero no incluyen a las frutas ni cereales.

VERDURA: son hortalizas en la que la parte comestible son los órganos de la planta como los tallos, las hojas y raíces. También se incluyen habas y guisantes (legumbres verdes) en las que se pueden comer sus semillas aún no maduras.

FRUTO: Parte de la planta resultado de la fecundación de un óvulo y crecimiento de una flor.

FRUTA: Es la parte de los frutos que se consume como postre.

De acuerdo a estas definiciones mostramos una clasificación entre frutas y verduras con algunos ejemplos en la Tabla 1

CLASIFICACION DE FRUTAS Y VERDURAS

FRUTAS		VERDURAS				
		Raíces	Flores	Tallos	Semillas	Hojas
Cereza	Pepino	Zanahoria	Brócoli	Apio	Habas	Lechuga
Mango	Berenjena	Yuca	Coliflor	Espárragos	Lenteja	Espinaca
Manzana	Piña	Rábano	Alcachofa	Cebolla	Fríjol	
Pera	Coco			Ajo		
Calabaza	Maíz					
Fresa	Melón					
Higo	Pimiento					

Tabla 1-Clasificación de frutas y verduras. Ref.2

1.3. DEFINICIONES

RESPIRACIÓN:

La **respiración** es el proceso metabólico fundamental para la obtención de la energía necesaria para las reacciones en las células. Al producirse la respiración los hidratos de carbono se oxidan enzimáticamente a glucosa y los electrones son transferidos hasta el oxígeno, formándose en agua, dióxido de carbono y liberándose energía que se almacena en forma de ATP (Adenosín Trifosfato) (nucleido fundamental en la obtención de energía celular).

CICLO DEL CARBONO EN LA BIOSFERA

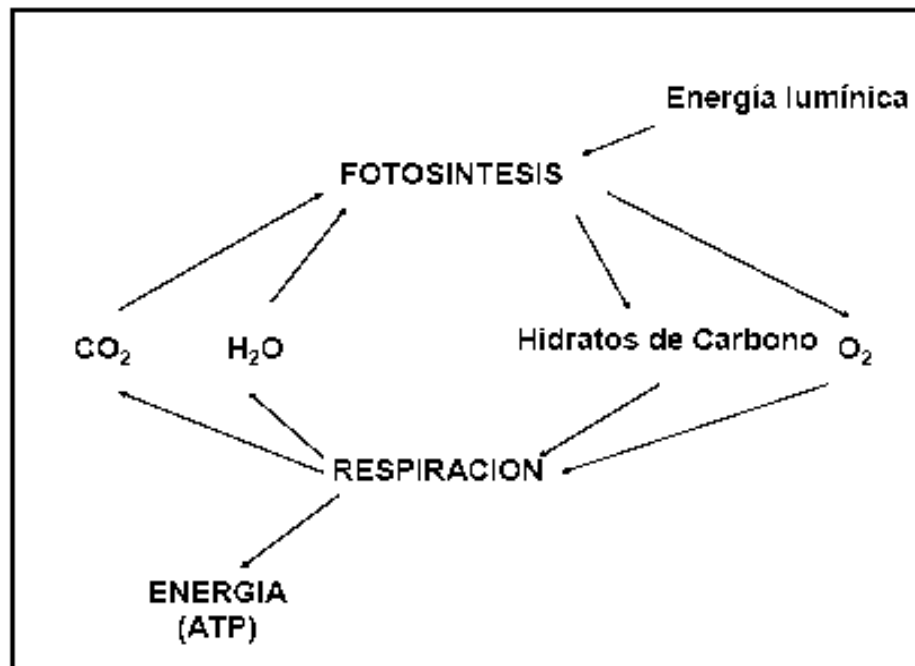


Figura 1 - Respiración de las frutas y verduras. Ref. 1

La respiración de las frutas y verduras se produce de forma aeróbica, es decir, en presencia de oxígeno, pero puede darse el caso de que estas sufran también una respiración anaeróbica, es decir, sin oxígeno, si las condiciones que las rodean así lo determinan, este proceso es denominado Fermentación.

A continuación se describen dichos procesos con detalle.

Respiración aeróbica:

La **respiración aeróbica** (o aerobia) es un tipo de metabolismo energético en el que los seres vivos extraen energía de moléculas orgánicas, como la glucosa, por un proceso complejo en el que el carbono es oxidado y en el que el oxígeno procedente del aire es el oxidante empleado.

Durante la glucólisis, una molécula de glucosa es oxidada y dividida en dos moléculas de ácido pirúvico (piruvato). En esta ruta metabólica se obtienen dos moléculas netas de ATP y se reducen dos moléculas de NAD^+ ; el número de carbonos se mantiene constante (6 en la molécula inicial de glucosa, 3 en cada una de las moléculas de ácido pirúvico). Todo el proceso se realiza en el citosol de la célula.

La glicerina (glicerol) que se forma en la lipólisis de los triglicéridos se incorpora a la glucólisis a nivel del gliceraldehído 3 fosfato.

La desaminación oxidativa de algunos aminoácidos también rinde piruvato; que tienen el mismo destino metabólico que el obtenido por glucólisis.

Descarboxilación oxidativa del ácido pirúvico

El ácido pirúvico penetra en la matriz mitocondrial donde es procesado por el complejo enzimático piruvato deshidrogenasa, el cual realiza la descarboxilación oxidativa del piruvato; descarboxilación porque se arranca uno de los tres carbonos del ácido pirúvico (que se desprende en forma de CO_2) y oxidativa porque, al mismo tiempo se le arrancan dos átomos de hidrógeno (oxidación por deshidrogenación), que son captados por el NAD^+ , que se reduce a NADH. Por tanto; el piruvato se transforma en un radical acetilo ($-\text{CO}-\text{CH}_3$, ácido acético sin el grupo hidroxilo) que es captado por el coenzima A (que pasa a acetil-CoA), que es el encargado de transportarlo al ciclo de Krebs.

Este proceso se repite dos veces, una para cada molécula de piruvato en que se escindió la glucosa.

Ciclo de Krebs:

El ciclo de Krebs es una ruta metabólica cíclica que se lleva a cabo en la matriz mitocondrial y en la cual se realiza la oxidación de los dos acetilos transportados por el acetil coenzima A, provenientes del piruvato, hasta producir dos moléculas de CO_2 , liberando energía en forma utilizable, es decir poder reductor (NADH , FADH_2) y GTP.

Para cada glucosa se producen dos vueltas completas del ciclo de Krebs, dado que se habían producido dos moléculas de acetil coenzima A en el paso anterior; por tanto se ganan 2 GTPs y se liberan 4 moléculas de CO_2 . Estas cuatro moléculas, sumadas a las dos de la

descarboxilación oxidativa del piruvato, hacen un total de seis, que es el número de moléculas de CO_2 que se producen en respiración aeróbica.

Ver figura 2 donde se muestra el proceso detallado aquí descrito.

ECUACION GENERAL RESPIRACIÓN AERÓBICA:

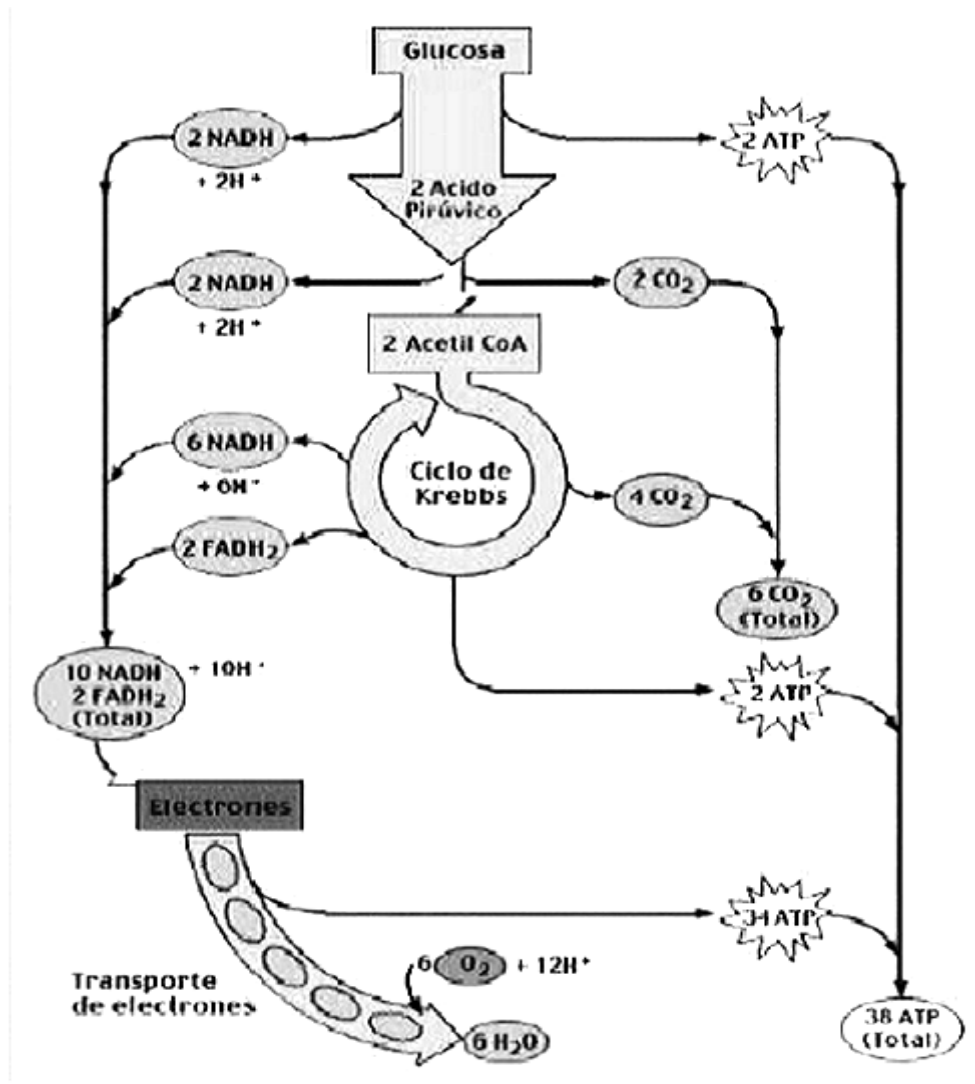
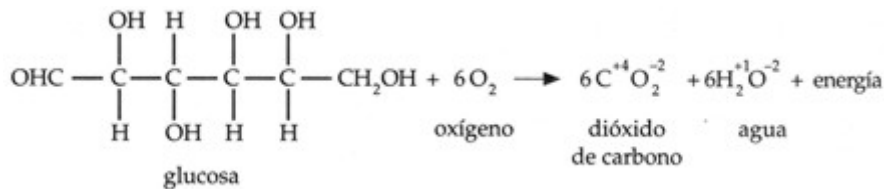


Figura 2 - Respiración Aeróbica. Ref.11

Fermentación:

La **fermentación** es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, siendo el producto final un compuesto orgánico, es mucho menos eficiente como productora de energía (un 4 %) y sus productos son etanol y CO_2 . Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones.

El proceso de fermentación es anaeróbico ya que se produce en ausencia de oxígeno; ello significa que el aceptor final de los electrones del NADH producido en la glucólisis no es el oxígeno, sino un compuesto orgánico que se reducirá para poder reoxidar el NADH a NAD^+ . El compuesto orgánico que se reduce (acetaldehído, piruvato,...) es un derivado del sustrato que se ha oxidado anteriormente.

Ver figura 3 donde se muestra el proceso detallado aquí descrito.

ECUACION GENERAL RESPIRACIÓN ANAERÓBICA:

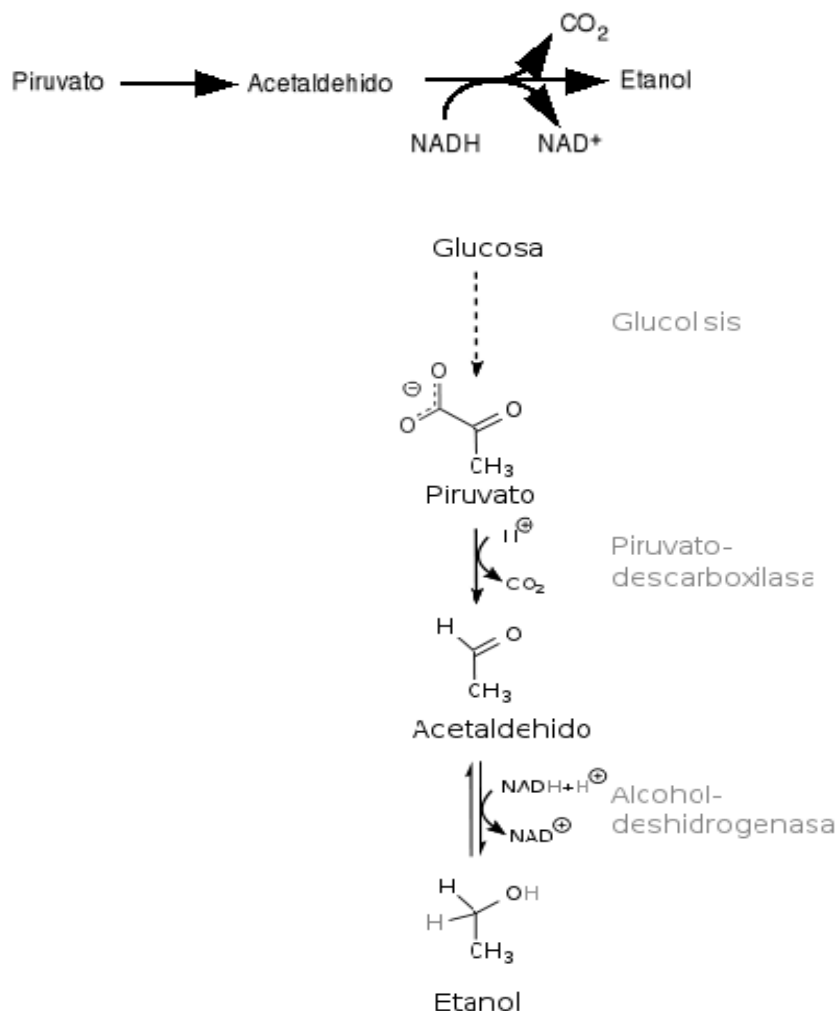
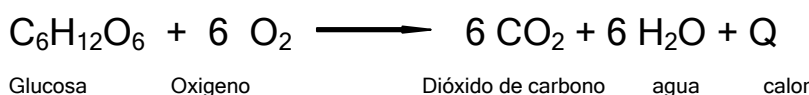


Figura 3 - Respiración Anaeróbica. Ref.5

Las fermentaciones pueden ser: naturales, cuando las condiciones ambientales permiten la interacción de los microorganismos y los sustratos orgánicos susceptibles; o artificiales, cuando el hombre propicia condiciones y el contacto referido.

Tasa Respiratoria:

Como hemos explicado anteriormente en el proceso de la respiración tiene lugar la siguiente reacción:



Se define la **Tasa Respiratoria** como los mililitros de CO₂ producidos por Kilo y hora o lo que es lo mismo los mililitros de O₂ consumidos por kilo y hora.

TR: $\frac{\text{ml CO}_2 / \text{Kg. h (producidos)}}{\text{ml O}_2 / \text{Kg. h (consumidos)}}$

Clasificación de las frutas y verduras en función de la Tasa Respiratoria que tengan. Véase Tabla 2.

CLASE	mg CO ₂ / Kg. hr (5° C)	Producto
Muy baja	<5	Dátiles, frutos secos, nueces
Baja	5-10	Manzana, cítricos, uvas, kiwi, caqui, ciruela, granadas, melón Money Dew, Sandía, melón piel de sapo
Moderada	10-20	Albaricoque, plátano, cereza, peras, tomates, melocotón, higos, mango, pimiento , melón Cantalup
Alta	20-40	Aguacate, fruta de la pasión, moras, zanahoria, coliflor, lechuga
Muy Alta	40-60	Chirimoya, alcachofa , brócoli , coles de Bruselas, flores cortadas, endivias
Extremadamente alta	>60	Espárrago, champiñón, guisantes

Calor vital (Btu/ton/día) = mg CO₂ /kg .h x 220

Calor vital (Kcal/1000 Kg/día) = mg CO₂ /kg .h x61.2

Tabla 2 - Clasificación de frutas y verduras en función de la Tasa Respiratoria. Ref.6

Cociente Respiratorio (QR):

Se define como la relación que existe entre el CO₂ desprendido y el O₂ consumido.

$$QR = \frac{CO_2 \text{ desprendido}}{O_2 \text{ consumido}}$$

Dicho Cociente respiratorio tiene valores para las frutas y verduras de entre 0.7 y 1.3 en el caso de Respiración Aeróbica. Y valores mayores o iguales a 1.3 en el caso de que la Respiración sea Anaeróbica.

MADURACIÓN:

La **maduración** es un fenómeno bioquímico que condiciona cambios metabólicos y que comprende varias etapas. Al madurar los frutos consumen proteínas, grasas, carbohidratos (almidones en su mayoría) y ciertos minerales, que convierten en energía útil para su proceso de crecimiento.

Etapas de la Maduración:

Madurez Fisiológica: es la etapa de desarrollo en la que el fruto ha tomado los nutrientes de la planta y alcanza su plenitud de crecimiento, es decir, que las semillas tienen la capacidad de reproducirse.

Madurez de consumo: es el periodo de vida en el cual el fruto fisiológicamente madurado, evoluciona hasta adquirir la máxima calidad comestible y estética.

En la siguiente figura 4 se ilustra en la primera parte la madurez fisiológica y en la parte intermedia la madurez de consumo. .Posteriormente se inicia el envejecimiento, mostrado en la última parte del gráfico.



Figura 4 - Etapas de la maduración. Ref. 2

En base a la maduración puede hacerse otra clasificación de las frutas y verduras que describiremos a continuación.

Productos no Climatéricos: son aquellos productos en los que antes de ser cosechados, algunos frutos alcanzan primero la madurez fisiológica y después la de consumo. Justo en ese momento en el que se alcanza la madurez de consumo se cosechan y por tanto están listos para el consumo. Estos frutos requieren mayor cuidado de manejo ya que tienen menor vida de anaquel. Ejemplo: Pimiento, Brócoli, Alcachofa.

Productos Climatéricos: son aquellos frutos que se cosechan al alcanzar la madurez fisiológica, por lo tanto, después de cosechados alcanzan su proceso de madurez de consumo y el proceso de envejecimiento posteriormente. Ejemplo: Melón

Veamos algunos ejemplos en la siguiente tabla 3

CLIMATERICOS	NO CLIMATERICOS
Manzana	Cereza
Albaricoque	Uvas
Plátano	Naranja
Melocotón	Limón
Pera	Pomelo
Ciruela	Aceituna
Caqui	Piña
Nectarina	Pepino
Higo	Fresón
Tomate	Pimiento
Aguacate	Granada
Chirimoya	Brócoli
Fruta de la pasión	Alcachofa
Kiwi	Tamarillo
Papaya	
Mango	
Melón	

Tabla 3 - Ejemplos productos Climatéricos y No Climatéricos. Ref.6

Veamos en la Figura 5 el comportamiento de los productos no Climatéricos y Climatéricos con relación a la velocidad de respiración.

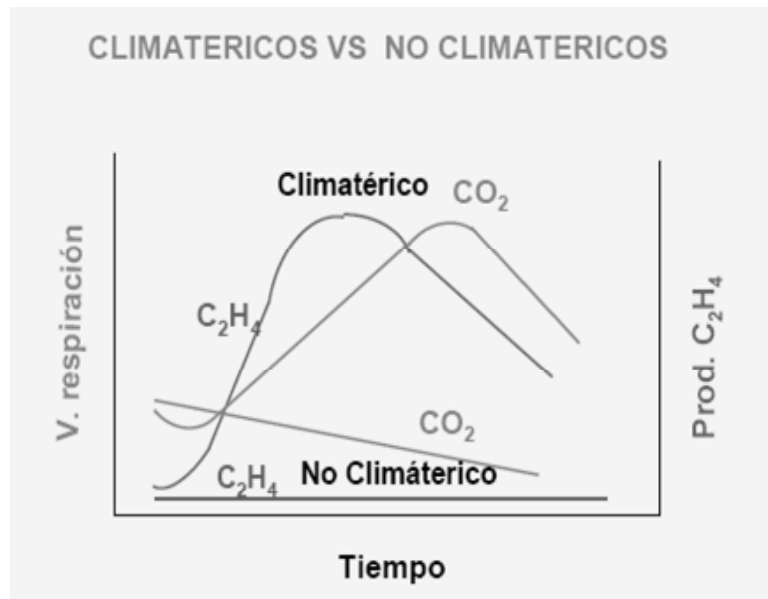


Figura 5 - Comportamiento de los productos No Climatéricos y Climatéricas con relación a la velocidad e influencia en ella la presencia del etileno. Ref. 1

Como podemos observar los productos No Climatéricos están representados por la línea recta con pendiente negativa (inclinación hacia abajo), que muestra como disminuyen su velocidad de respiración al aumentar el tiempo después de la cosecha. Este es el periodo de envejecimiento.

Por otro lado los productos Climatéricos están representados por la curva, que muestra un descenso momentáneo en la velocidad de respiración, para luego iniciar un pronunciado aumento hasta llegar a un máximo (periodo de maduración de consumo), volviendo a descender de nuevo abruptamente (envejecimiento).

EL ETILENO Y EL CONTROL DE LA MADURACIÓN

Como hemos visto, los productos no son homogéneos en la respiración, madurez y envejecimiento y todo esto repercute en el tiempo que se tiene para su manejo, así que es muy importante conocer y manejar las variables que nos permitan aumentarlo y optimizarlo, para lograr un producto de calidad. Una de las variables es el:

Etileno:

El **etileno** o **eteno** es un compuesto químico orgánico formado por dos átomos de carbono enlazados mediante un doble enlace, y cuya fórmula es C_2H_4 , es gas e incoloro en

condiciones normales 0° C y 1 atm de presión, se halla de forma natural en las plantas y es llamado la hormona del crecimiento y desarrollo, responsable en buena parte de la maduración y envejecimiento del producto.

Casi todos los productos lo generan, unos más que otros y además existen algunos que son más sensibles al mismo.

En la siguiente tabla 4 vemos en la parte derecha productos que liberan etileno y en la parte izquierda algunos productos sensibles o muy sensibles a el.

PRODUCTORES DE ETILENO	SENSIBLES AL ETILENO
Aguacates	Acelga
Ciruela	Banano verde
Ciruela pasa	Brócoli
Chirimoya	Calabaza
Kiwi maduro	Coliflor
Mango	Espinaca
Manzana	Kiwi verde
Banano en proceso de maduración	Lechuga
Pera	Pepino
Plátanos	Perejil
Tomate	Zanahorias
Papaya	Sandia
	Pera

Tabla 4- Ejemplos de productores de etileno y productos sensibles al etileno. Ref. 2

Este gas ayuda a que los frutos maduren rápidamente, con pérdida de acidez, de astringencia y caída de hojas. Pero a la vez en exceso o en productos ya maduros puede acelerar la brotación, el desverdizado y el amargor del producto.

Observando la figura 5 anteriormente expuesta donde se reflejaba el comportamiento de los productos No Climatéricos y Climatéricas con relación a la velocidad y la influencia en ella del etileno, vemos como la producción de etileno es directamente proporcional a la velocidad de respiración, madurez y envejecimiento del producto en los productos climatéricos, que a mayor presencia de etileno aumenta la respiración, la madurez del producto y en consecuencia, llega más rápido al envejecimiento. En el caso de los No Climatéricos la

presencia del etileno disminuye su velocidad de respiración afectándoles gravemente y acelerando mucho más su proceso de envejecimiento.

Por tanto el conocimiento de la producción o sensibilidad al etileno de los productos, nos permite manejar su presencia y lograr una mayor o menor vida de anaquel.

La producción de etileno, así como la velocidad de respiración se ven afectadas por la temperatura en gran medida, de manera que si aumenta la temperatura aumenta la producción de etileno, aumenta la velocidad de respiración y disminuye la vida útil del fruto.

Transpiración:

Proceso de transferencia de vapor de agua desde el fruto hacia su entorno, generando pérdida de agua y peso. Es un proceso meramente físico, que ocurre tanto en la pre como en la poscosecha. Cuando el fruto está unido a la planta las pérdidas se reponen a través de la savia.

Factores que influyen en la transpiración:

- A mayor temperatura y menor humedad relativa aumenta la transpiración.
- A mayor relación superficie/volumen del fruto aumento de la transpiración.
- A mayor espesor de la cutícula menor transpiración.
- A mayores roturas epidérmicas por lesiones mecánicas mayor transpiración.
- A mayor velocidad del aire que rodea al fruto y menor espesor de la cutícula mayor transpiración. Siempre hay una capa microscópica de aire saturado de humedad en contacto con el fruto.
- Los recubrimientos, envolturas y envasados disminuyen la transpiración.

Humedad relativa (HR):

Se define como la cantidad de agua que se encuentra presente en el ambiente en forma de vapor de agua y se mide en porcentaje.

Cuando la H.R. es del 100% se alcanza el punto de rocío, es decir, se satura el ambiente.

Cada producto requiere para su manejo un valor específico de humedad relativa ya que, en promedio, las frutas y verduras contienen 85.9% de agua.

La humedad relativa puede medirse con un aparato llamado psicrómetro. (Ver figura 6)



Figura 6 - Psicrómetro. Ref. 2

Las temperaturas de manejo y los cambios ambientales como el calor excesivo, un ambiente seco o las lluvias, pueden modificar la concentración de agua, lo que implica cambios importantes en la calidad del producto.

Vida de anaquel:

Lapso de tiempo en que un alimento o bebida es estable y vendible en anaquel (estante).

Vida útil:

Lapso de tiempo donde un alimento o bebida puede ser almacenado en condiciones controladas y mantiene sus propiedades para ser consumido desde que se manufactura hasta que llega al consumidor.

Fecha de caducidad:

Fecha límite que se considera que las características sanitarias y de calidad que deben reunir el producto se conserva sin causar daño a la salud. A partir de dicha fecha no debe comercializarse ni consumirse.

Fecha de consumo preferente:

Fecha en que expira el periodo de comercialización del producto pero mantiene propiedades organolépticas específicas con las cuales puede ser consumido si no ha caducado.

Grado Brix:

Los **grados Brix** (símbolo °Bx) sirven para determinar el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx contiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido. Dicho de otro modo, en 100 g de solución hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua.

Los grados Brix se cuantifican con un sacarímetro -que mide la densidad (o gravedad específica) de líquidos- o, más fácilmente, con un refractómetro.

Melón amarillo (Amarillo canario y Amarillo oro): 12-14º Brix.

Melones verdes españoles (Piel de sapo, Rochet y Tendral): 12-15º Brix.

Melones Cantaloup: 11-15ºBrix.

Melones Galia: 14 a 16ºBrix.

Melones de larga conservación: 1-2ºBrix más alto que los híbridos normales de su categoría.

1.4. CONDICIONES Y ELEMENTOS QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS FRUTAS Y VERDURAS EN LA POSCOSECHA.

Presencia de Etileno:

Como hemos explicado anteriormente es llamado comúnmente hormona del crecimiento y desarrollo, responsable en buena parte de la maduración y envejecimiento del producto.

Es un catalizador, a mayor cantidad se acelera la maduración y a menor cantidad disminuye.

Su presencia produce en algunos productos sensibles a él, Brotación, desverdizado (pérdida de clorofila), amargor...

Dicha hormona en forma de gas es producida por las frutas y verduras, en mayor cantidad por productores del gas y en menor cantidad, sensibles a su presencia.

Temperatura:

La vida útil de una fruta o verdura después de la cosecha, depende en buena parte de la temperatura de manejo, que puede ser desde el preenfriado, almacén, transporte y exhibición. En general, determina la velocidad de las reacciones Químicas (respiración incluida) a mayor temperatura, mayor maduración, y menor tiempo de anaquel. Y a menor temperatura, menor maduración y mayor vida de anaquel.

También tiene mucha influencia la temperatura para el control en la Humedad relativa, en la Transpiración y en la cadena de Frío como explicaremos a continuación.

Por cada 10º C de incremento, la respiración se multiplica por 2 o 3 y se reduce a la mitad su vida útil.

A continuación vemos una clasificación en la Tabla 5 de Frutas y Hortalizas de acuerdo a la susceptibilidad al daño por Frío.

Productos No sensibles al Frío:

Daño por alta temperatura >30° C

Rango optimo de temperatura para maduración de frutos: 16-24° C

Rango ideal de temperatura para transporte y almacenamiento. 0-4° C

Daño por congelación:<0° C

Productos sensibles al Frío:

Daño por alta temperatura >30° C

Rango optimo de temperatura para maduración de frutos: 16-24° C

Rango ideal de temperatura para transporte y almacenamiento. 7-13° C

Daño por bajas temperaturas: 0-10° C

Daño por congelación:<0° C

NO SENSIBLES AL DAÑO POR FRÍO		SENSIBLES AL DAÑO POR FRÍO	
Coliflor	Cerezo	Mango	Aceituna
Ciruela	Fresa	Piña	Cítricos
Ciruela pasa	Higo	Papa	Tomate de árbol
Chirimoya	Nectarina	Aguacate	Calabaza
Kiwi	Pera	Banana	Plátanos
Brócoli	Uva	Granada	Tomate
Nabo	Dátiles	Papaya	Berenjena
Lechuga	Apio	Pepino dulce	Yuca
Pera	Cebolla seca	Calabacita	Pepino
Alcachofa	Col	Taro	Melones
Ajo	Espárragos	Guayaba	Pimiento
Manzana	Espinaca	Chirimoya	
Zanahorias	Champiñón	Sandia	

Tabla 5-Clasificación de Frutas y Hortalizas de acuerdo a la susceptibilidad al daño por frío. Ref. 6

Cadena de frío:

Es el proceso formado por una serie de operaciones de logística (eslabones), durante el cual frutas y verduras se mantienen a bajas temperaturas, para asegurar la conservación de la calidad del producto.

Las etapas de la cadena de frío forman la logística de manejo del producto y se clasifican en:

- * Preenfriado
- * Almacenamiento
- * Transporte
- * Centros mayoristas y centros minoristas
- * Punto de venta

Cada una de estas etapas está relacionada con la temperatura de manejo, ya que si ésta no es la óptima, el producto pierde su calidad y no se recupera. Por esta razón es muy importante: Conocer y aplicar la temperatura de manejo de los productos, en cualquier etapa, para conservar su calidad.

Daños por Frío:

Son aquellos daños causados por manejar los productos a temperaturas muy bajas, causando daños en piel y pulpa, desordenes fisiológicos, etc...

Humedad relativa (HR):

Un aumento en la Humedad relativa puede causar el ataque de microorganismos y una disminución puede ocasionar pérdida de peso y dinero.

Sería muy complicado satisfacer plenamente los valores ideales de humedad relativa que requieren todas las frutas y verduras, de manera que adaptaremos esta variable para grupos de productos, estableciendo criterios de sensibilidad a la humedad relativa.

Transpiración:

Es la cantidad de agua que un producto desecha en forma de vapor de agua para regular su temperatura, que puede propiciar desde una pérdida de peso y deterioro del producto, marchitamiento, pérdida de firmeza y sabor, etc.

Aspectos que deben considerarse para la **Humedad Relativa y Transpiración:**

La temperatura del medio determina los valores existentes de humedad relativa y transpiración del producto, así que debemos considerar estas variables en conjunto y no en forma separada.

Las frutas y verduras tratarán de alcanzar su equilibrio termodinámico con el medio ambiente, absorbiendo o desechando agua.

A continuación se incluye la Tabla 6 donde se han agrupado distintos frutos y verduras en función de las condiciones de temperatura y humedad relativa para su conservación en la poscosecha. Y la tabla 7 donde se han agrupado en función de su sensibilidad a la Humedad relativa.

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
0 - 2 ° C 90-98% HR	7 - 10 ° C 90-98% HR	13 ° C 85-95% HR	Ambiente
Manzana, Higo, Kiwi, Pera, Fresas, Col, Brócoli , lechuga Nabo, Alcachofa , Cereza	Pepino, Limón Pimiento , Berenjena, Calabacita	Plátano, Aguacate, Chirimoya, Melón Papaya, Calabaza, Tomate, Mango, Piña, Hortalizas de raíz	Cebolla y Patatas.

Tabla 6 - Valores de Humedad Relativa y Temperatura para el manejo de algunos Productos. Ref. 2

ALTA sensibilidad	MEDIANA sensibilidad	BAJA sensibilidad
Acelga Brócoli Cebollas verdes Cereza Ciruela Frambuesa Fresas Guayabas Pimiento Mango Papaya Piña Uva Verdura de hojas	Aguacates Coco Col de Bruselas Coliflor sin envoltura Espárragos Granadas Lechuga Limonas Melones Alcachofa Naranja Pera Tomate Zanahoria sin hojas	Ajo Calabaza Cebollas secas Coliflor Kiwi Manzana Patatas Pepinos

Tabla 7 - Sensibilidad a la pérdida de Humedad por grupos de Productos. Ref. 2

Respiración:

Debido a la respiración hemos visto anteriormente que se producen pérdidas de azúcares y otras materias de reserva, pudiendo afectar esto a la calidad del producto ya que cambia su sabor.

También hay que señalar la importancia de que las frutas y verduras no se almacenen en atmósferas carentes de oxígeno, ya que se produciría una fermentación y comenzarían los malos olores, al igual que debe tenerse en cuenta el calor y el dióxido de carbono que estas generan en continuo al respirar a la hora del almacenamiento ya que si no hay suficiente ventilación pueden dañarse los productos.

Podredumbres:

Ocurren cuando en vez de descomponerse los azúcares se descomponen las proteínas de una sustancia orgánica, efectuada dicha descomposición por bacterias y hongos, cuyo resultado incluye la producción de aminas malolientes.

Manejo inadecuado:

En este apartado incluimos todas estas consideraciones para un buen manejo de los productos a los que aquí nos referimos y asegurar así su calidad y buena conservación. Cualquiera de estas premisas que no se tenga en cuenta en el manejo de los productos que nos ocupan dará lugar sin duda a un manejo inadecuado y con ello a una pérdida en la calidad del producto.

- Condiciones inadecuadas de almacenamiento en cualquiera de sus fases (T^a , HR y circulación de aire)
- Daños en la línea de procesado (por cepillado, aplastamiento, golpes...)
- Daños Químicos (aplicación inadecuada de productos y tecnologías poscosecha)
- Condiciones inadecuadas de transporte tanto en el procesado como en todas sus otras fases (T^a , HR y circulación de aire)
- Luz natural y artificial. Algunos productos son sensibles a la luz y esta puede producir enverdecimiento y brotación en ellos. Ejemplo: patatas.
- Una mala ventilación provoca ablandamiento y emisión de olores desagradables.

1.5. GRUPOS DE COMPATIBILIDAD EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA. SENSIBILIDAD A LA REFRIGERACIÓN Y A LA CONGELACIÓN

Se presentan listados de productos ordenados por grupos de compatibilidad, para valores específicos de temperatura y humedad relativa, porque sería muy difícil manejar estrictamente cada producto con sus valores ideales.

Como veremos cada grupo de productos inicia con los valores de temperatura y humedad relativa con que pueden manejarse sin sufrir daños.

Tabla 8- Listados de productos ordenados por grupos de compatibilidad, para valores específicos de temperatura y humedad relativa.

GRUPO 1.FRUTAS Y VERDURAS, 0 -2 º C, 90-95% H.R.

Muchos de estos productos son productores de etileno.

Albaricoque	Cocos	Manzanas	Naranjas (Florida y
Bayas (excepto	Frambuesa Americana	Melocotón	Texas)
arándanos)	Granada	Membrillo	Níspero
Cerezas	Higos	Nectarinas	Peras asiáticas
Ciruelas pasas	Hongos	Nabo	Remolacha sin hojas
Ciruelas	caqui	Puerro	Uvas(sin dióxido de
Peras		Rábano	sulfuro)

GRUPO 2.FRUTAS Y VERDURAS, 0 -2 º C, 95-100% H.R.

Muchos de estos productos son sensibles al etileno.

Alcachofa*		Fresas	
Apio*	Cerezas	Granada	Rábano picante
Bayas (excepto	Col de Bruselas*	Hongos	Rábanos*
arándanos)	Coliflor	Kiwi	Remolacha*
Brócoli*	Endibia	Lechuga	Repollo*
Berro*	Endibia negra*	Maíz dulce*	Uvas(sin dióxido de
Cebollas verdes* (no	Escarola*	Nabo*	sulfuro)
con higos, uvas,	Espárrago	Perejil*	Verduras sin hojas
hongos, ruibarbo o maíz	Espinaca*	Puerro*(no con higos y	Zanahoria*
dulce)		uvas)	

*Estos productos pueden ser enfriados por hielo en la parte superior.

GRUPO 3.FRUTAS Y VERDURAS, 0 -2 º C, 65-75% H.R.

Ajos
Cebollas secas

GRUPO 4.FRUTAS Y VERDURAS, 4.5 ° C, 90-95% H.R.

Muchos de estos productos son sensibles al etileno y al al daño por refrigeración.

Arándano	Mandarina*	Pepino(tree melón)
Clementina Limones reales*	Naranjas(California y Arizona)	Yuca
	Cantalupo**	Ugli*

*Las frutas cítricas tratadas con bifenilo pueden dar olores a otros productos.

**Puede enfriarse con hielo por encima.

GRUPO 5.FRUTAS Y VERDURAS, 10° C, 85-90% H.R.

Aceituna	Pomelo	Pepino(cucumber)
Berenjena	Papas de almacenamiento	Pimiento
Calabacita de verano		

GRUPO 6.FRUTAS Y VERDURAS, 13 -15 ° C, 85-90% H.R.

Muchos de estos productos son productores de etileno y sensibles al daño por refrigeración.

Aguacate	Calabaza	Limones*	Melón amargo
Banano	Coco	Limón real*	Melones (excepto
Boniato	Chirimoya	Mango	cáscara dura)
Calabacitas de invierno	Jengibre	maracuyá	Papa fresca
Piña	Plátano	Tomates maduros	Papaya

*Las frutas cítricas tratadas con bifenilos pueden dar olores a otros productos.

GRUPO 7.FRUTAS Y VERDURAS, 18-21 ° C, 85-90% H.R.

Peras en maduración	Tomates verdes-maduros	Zapote blanco
Sandía	Camote*	Ñame*

*Separar de banano, peras y tomates debido a la sensibilidad al etileno.

También se presenta un listado de productos sensibles a la refrigeración. Esto significa que los productos enlistados pueden sufrir daños por bajas temperaturas, así que se recomienda estrictamente utilizar las temperaturas de manejo recomendadas en la tabla 8

Dichos daños en el producto se nota después de que se calienta y pueden ser, en forma de agujeros, decoloración, áreas húmedas, descomposición, y falta de maduración.



Figura 7 - Rango de Temperaturas en la poscosecha de frutas y verduras. Ref. 14

De la misma forma, se presenta un listado de productos susceptibles a daños por congelamiento. Significa que los productos pueden sufrir daños por manejarlos por debajo de su punto de congelamiento, de manera que los productos enlistados, especialmente los más susceptibles, se deben manejar a temperaturas superiores a 1 o 3 °C.

Los daños ocurren al transportar o almacenar a temperaturas inferiores a 0° C (32 °F)

PRODUCTOS SUSCEPTIBLES A DAÑOS POR CONGELACIÓN				
Mas susceptibles		Moderadamente susceptibles		Menos susceptibles
Aguacate	Habichuelas	Apio	Naranjas	Col de Bruselas Col rizada Dátiles Nabo sin hojas Remolacha sin hojas Rutabaga
Albaricoques	Lechugas	Arándano	Peras	
Banano	Limón real	Brócoli	Perejil	
Bayas(excepto arándanos)	Limonas	Calabacitas de invierno	Rábano	
Berenjena	Papas	Cebollas secas	Sin hojas	
Calabacitas	Pepino	Coliflor	Repollo nuevo	
Ciruela	Pimiento	Espinaca	Uvas	
Espárragos	Tomate	Manzanas	Zanahoria sin hojas	

Tabla 9- Productos susceptibles a daños por congelamiento. Ref. 2

2. PRODUCTOS SELECCIONADOS PARA LA MANIPULACIÓN EN ESTE PROYECTO

2.1. INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta la clasificación indicada en el apartado 1.2, se han seleccionado para ser manipulados en los procesos objeto de este proyecto 2 frutos y 2 hortalizas, que en este caso, además, son considerados verduras. Para la selección de dichos productos se ha tenido en cuenta en primer lugar la ubicación de la industria en la población de San Cayetano, en Torrepacheco, siendo por lo tanto dichos productos cultivados habitualmente en el Campo de Cartagena.

Así, los frutos seleccionados son:

- Melón piel de sapo
- Brócoli

Y las verduras seleccionadas son:

- Alcachofa blanca
- Pimiento Clovis

2.2. CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DEL MELÓN PIEL DE SAPO EN LA POSCOSECHA.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre Común: Melón piel de sapo

Nombre científico: Cucumis melo L

Nombre en Ingles: Melon

Origen: Egipto.

Familia: Cucurbitáceas

Genero: saccharinus Naud



Figura 8 - Melón piel de sapo y plantación de melones piel de sapo.

Botánica: el melón es una planta anual herbácea tendida o rastrera provista de zarcillos, perteneciente a la familia de las Cucurbitáceas. La enredadera se ramifica y cada ramita soporta una o dos flores cerca de la conexión con el tallo principal. Tiene dos tipos de flor. Las denominadas perfectas (partes femeninas y masculinas) y las flores masculinas. Se propaga por semillas. Su densidad de siembra esta entre 4500 y 5500 matas por hectárea en promedio. La cosecha se inicia entre los 90 y 110 días después de la siembra según la variedad. Crece satisfactoriamente en zonas tropicales y subtropicales desde el nivel del mar hasta 1000 msnm. La temperatura óptima para su desarrollo esta entre 22 y 30°C. Requiere de 80 a 120 días de temporada calurosa, preferiblemente con tiempo seco y buena iluminación para la maduración de sus frutos. No resiste el frío, las heladas más débiles lo matan. Requiere suelos frescos, con buen drenaje, preferiblemente. No es recomendable para suelos pesados. Suelen clasificarse en melones de verano y de invierno. Existen 850 especies de melón.

Las variedades más conocidas de melón son:

Melón amarillo: Su pulpa es blanca y dulce (12-14º Brix). Hay 2 tipos: Amarillo canario y Amarillo Oro.

Melones Verdes Españoles: **Piel de sapo**, Carne amarillenta, compacta y crujiente. Sabor dulce (12-15º Brix), refrescante, con mucha agua y aromático. Los consumidores valoran mucho el origen (Murcia, Alicante, Badajoz, Cáceres, Valencia, Sevilla)

Tendral. Ideal para comer tardío y en invierno.

Melón Cantaloup pulpa color naranja, bastante dulce (11-15ºBrix) y de aroma característico, pero que se debe consumir con rapidez.

Melón Honeydew

Melón Galia Bastante aromático. Muy dulce (14 a 16ºBrix) Carne blanca verdosa y poco consistente (blanda).

Melón larga conservación. tendral y ruidera.(1-2ºBrix más alto que los híbridos normales de su categoría).

Descripción del melón piel de Sapo:

Se caracteriza por su color verde más o menos oscuro, con forma elipsoidal u ovoide de gran tamaño. Su piel puede ser lisa o ligeramente rugosa y algo escriturada. El color de la pulpa es verde y de consistencia crujiente. Es un melón de vida medianamente larga, fácil de almacenar y que no necesita frío para mantenerse en óptimas condiciones. Para su buena crianza y según la variedad de que se trate, existen unas condiciones particulares de riego y abonado en cada una de las etapas del cultivo, las cuales deben seguirse en todo momento para conseguir un producto óptimo. La mejor época para comerlos es el verano, hasta septiembre. La temporada en España comienza por melones de Almería, Campo de Cartagena, Chilches, Badajoz y por último, la más tardía Castilla-La Mancha y Madrid.

Los melones de la Región de Murcia poseen las siguientes características: son frutos ovalados con un peso comprendido entre 1,5 y 2 Kg. Su carne es de tonalidades blancas o amarillentas, compacta, crujiente, con un sabor muy dulce y refrescante. En cambio su piel es verde, fina y ocasionalmente reticulada. Posee una cavidad central que acoge un gran número de pequeñas pepitas de color amarillo. La I.G.P.(Indicación geográfica protegida) Melón de Torre Pacheco ha marcado como peso mínimo para este tipo 1.000 g.

Origen y Localización: el melón es una especie originaria de las zonas tropicales de África y Asia. Aunque no se han podido localizar sitios con presencia de plantas silvestres, se considera que los inicios de su cultivo se remontan a 2 400 años A de C en territorio egipcio.

Composición Nutricional: 100 gramos de parte comestible contienen:

COMPUESTO	Piel de Sapo
Calorías	24
Agua	93 g
Carbohidratos	5.3 g
Fibra	1.1 g
Potasio	320 mg
Fósforo	32 mg
Folatos	140 ug
Carotenos	210 mg
Vitamina C	25 mg

Tabla 10- Valores nutricionales del Melón Piel de Sapo. Ref.16

Usos:

Fruto fresco: se consume como fruta fresca entera o rebanada en ensaladas y cócteles, se pueden hacer jugos, dulces y helados caseros y es buen acompañante para las carnes.

Fruto procesado: se pueden preparar jugos, néctares, dulces, confituras y mermeladas.

Medicinal: al fruto se le atribuyen propiedades diuréticas. Los melones son ricos en vitaminas A, B y C lo que le otorga propiedades beneficiosas para la piel y los nervios. Revitaliza, rejuvenece, embellece la piel y el cabello, fortalece los huesos y los dientes, protegen las mucosas de todo el organismo, activa las hormonas sexuales y aumenta la libido, mejora el aprovechamiento proteínico por parte del organismo, es rico en fibra y potasio.

POST - COSECHA

Operaciones básicas de acondicionamiento

Recolección: el fruto esta para cosechar aproximadamente de 50 a 60 días después de iniciada la floración, cuando el fruto contiene aproximadamente de 12 a 15º Brix. Se cosechan manualmente, cortando el pedúnculo con herramientas bien afiladas y colocando el melón en canastillas. Luego son llevados hasta el sitio de acopio y adecuación. Se deben cosechar dejándoles adherido un centímetro de pedúnculo. Se aconseja realizar la cosecha en las horas de menor temperatura ambiental.

Pesado y selección: se debe pesar el fruto para conocer su cantidad y así poder establecer rendimientos del cultivo. Se selecciona el producto para separar frutos de baja calidad o frutos que no satisfagan los gustos del consumidor. La selección se realiza manualmente por empleados capacitados.

Limpieza y lavado: se hace para eliminar la suciedad adherida como tierra, insectos y residuos superficiales de plaguicidas. La limpieza se realiza en seco con un cepillado; el lavado se efectúa con agua potable y si es necesario, la adición de algún desinfectante o funguicida. Se puede hacer por inmersión o aspersión.

Tratamiento térmico: consiste en sumergir el producto por tiempo limitado en agua caliente para inactivar enzimas, destruir microorganismos y evitar la residualidad de funguicidas. Se debe realizar con extremo cuidado para no causar daño al fruto por exceso de calor. Se recomienda la inmersión del melón en agua a 53º C durante minuto y medio.

Preenfriamiento: se realiza para hacer descender, lo más rápido posible, la temperatura que tiene el melón después de su recolección. Se recomienda bajar la temperatura con aire forzado.

Secado: remueve el exceso de agua y evita la proliferación de infecciones. Se realiza al aire libre o con la ayuda de ventiladores.

Clasificación: se clasifican los frutos según sus calidades o categorías, determinadas por las exigencias del mercado. Se puede clasificar por tamaño manualmente, con personal capacitado en mesas o bandas transportadoras y mecánicamente solo si se justifica su costo. La clasificación por peso, se realiza cuando el tamaño de los melones es homogéneo. También se pueden clasificar los frutos según su forma, color y sanidad.

Encerado: operación opcional que consiste en aplicar una capa de cera a la corteza de la fruta, para proporcionar una protección contra el deterioro y dar una atractiva apariencia. Además forma una barrera física protectora contra el ataque de microorganismos. Las ceras se pueden aplicar por inmersión manual o mecanizada, por espumas o por aspersión. Se prefiere la aplicación de ceras naturales.

Empaques: el producto se empaqueta en cajas de madera, canastos o cestos tejidos, y canastillas para el transporte dentro de la finca. Para la comercialización se recomienda, utilizar canastillas plásticas, que son de fácil manejo, no le causan daño al fruto. También se pueden empaquetar los productos en cajas de cartón corrugado, especialmente para la exportación. Para el melón, se recomiendan cajas de 38.5 cm de largo por 29.0 cm de ancho y 15.0 cm de altura con un peso de 5 Kg bruto. Se colocan en compartimientos individuales con envolturas de redcilla de plástico.

Almacenamiento: en la finca se almacenan los melones en condiciones de baja temperatura, en un sitio fresco y sombreado, ya que a temperaturas superiores a los 30° C se producen daños. Se pueden almacenar en refrigeración en centros de acopio, mercados mayoristas o donde se justifique el costo de inversión.

Temperatura y humedad relativa óptimas: para esta variedad se recomienda una temperatura de entre 10 y 15 ° C, temperaturas inferiores a 10° C causarían daño por frío en dicho producto. En cuanto a la Humedad relativa es aconsejable un intervalo de entre 85 y 90 %. Se considera un producto medianamente sensible a la pérdida de humedad relativa. Un exceso de humedad en la conservación podría producir en el producto la aparición de moho superficial. Con estas condiciones el producto puede almacenarse hasta dos o tres semanas.

Tasa de respiración: tiene una tasa muy baja de respiración

Temperatura	0° C (32° F)	5° C (41° F)
ml CO ₂ /kg· h	2.5-3.5	4.5-6.5

Tasa de producción de etileno: no es productor de etileno produce <0.1 ul/kg.h aproximadamente a 5° C.

Efectos del etileno: su sensibilidad al etileno es considerada baja, su presencia no altera el producto de forma considerable.

Daño por congelación: Su temperatura de congelación es de -1.0° C.

Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento

Temperatura de Almacenamiento		Humedad Relativa	Temperatura más alta de congelación		Producción de etileno	Susceptibilidad al etileno	Vida de almacenamiento aproximada
° C	° F	%	° C	° F			
10-15	55-59	85-90	-1.0	30.3	Muy Baja	Baja	2-3 semanas

Tabla 11 - Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento del Melón piel de sapo. Ref.2

Transporte: para transportar los melones a los mercados distantes, se recomienda realizar el transporte en vehículos refrigerados, aunque se puede hacer en camiones carpados con buena ventilación, se debe realizar en horas frescas. El transporte se puede hacer por vía fluvial o aérea, dependiendo de las distancias, la madurez del fruto, el volumen de producto, las condiciones ambientales del camino y los costos.

2.3. CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DEL BROCOLI EN LA POSCOSECHA.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre Común: Brócoli

Nombre científico: Brassica oleracea L.

Nombre en Ingles: Brocoli

Otros nombres en español: Brecol

Origen: Europa

Familia: Crucíferas

Genero: Brassica



Figura 9- Brócoli. Ref. 9

Descripción: la palabra brócoli viene del italiano brocco, que significa rama de brazo. Brócoli es una palabra plural, y se refiere a los numerosos brotes en la forma de Brassica Oleracea. Hay dos tipos de brócoli: el italiano (Brassica Oleracea Itálica), y el brócoli de cabeza (Brassica Oleracea), que se parece a una coliflor.

El brócoli es una planta formada por tallos carnosos y gruesos que emergen de axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y otras laterales. La parte comestible, está formada por un conjunto de yemas florales con sus pedúnculos carnosos y a diferencia de la coliflor, puede producir otras pequeñas laterales que salen de las axilas de las hojas del tallo principal.

Origen y Localización: esta hortaliza es originaria del Mediterráneo y Asia Menor. Existen referencias históricas de que el cultivo data desde antes de la Era Cristiana. Ha sido popular en Italia desde el Imperio Romano, en Francia se cultiva desde el siglo XVI; sin embargo, era desconocido en Inglaterra hasta hace unos pocos siglos y actualmente Estados Unidos es uno de los mayores mercados consumidores en el mundo.

Composición Nutricional: el brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal que radica principalmente en su alto contenido de vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas. Los datos de la composición nutricional se deben interpretar por 100 g de la porción comestible.

Ver Tabla 12 Valores nutricionales del Brócoli. Ref.9

Nutrient	Unit	Value per 100.0g
Water	g	89.30
Energy	kcal	34
Protein	g	2.82
Total lipid (fat)	g	0.37
Carbohydrate, by difference	g	6.64
Fiber, total dietary	g	2.6
Sugars, total	g	1.70
Minerals		
Calcium, Ca	mg	47
Iron, Fe	mg	0.73
Magnesium, Mg	mg	21
Phosphorus, P	mg	66
Potassium, K	mg	316
Sodium, Na	mg	33
Zinc, Zn	mg	0.41
Vitamins		
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	89.2
Thiamin	mg	0.071
Riboflavin	mg	0.117
Niacin	mg	0.639
Vitamin B-6	mg	0.175
Folate, DFE	mcg_DFE	63
Vitamin B-12	µg	0.00
Vitamin A, RAE	mcg_RAE	31
Vitamin A, IU	IU	623
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	0.78
Vitamin D (D2 + D3)	µg	0.0
Vitamin D	IU	0
Vitamin K (phyloquinone)	µg	101.6
Lipids		
Fatty acids, total saturated	g	0.039
Fatty acids, total monounsaturated	g	0.011
Fatty acids, total polyunsaturated	g	0.038
Cholesterol	m	0
Other		
Caffeine	mg	0

Tabla 12 - Valores nutricionales del Brócoli. Ref.3

USOS

En fresco: esta hortaliza se consume en ensaladas, sopas, tortas, entre otras. El consumo al natural implica una cadena de frío simple o un proceso de congelación IQF (Individual Quick Freezing). Industrialmente el brócoli es utilizado en la elaboración de encurtidos.

Medicinal: en los últimos años se le ha dado una mayor importancia al consumo de esta hortaliza, debido a resultados de investigaciones que afirman su efectividad en la prevención

y control del cáncer por el alto contenido de ácido fólico en la inflorescencia y en las hojas. El ácido fólico está catalogado como el anticancerígeno número uno. Además, este componente está siendo utilizado para controlar la diabetes, osteoporosis, obesidad, hipertensión y problemas del corazón.

POST - COSECHA

Operaciones básicas de acondicionamiento

El brócoli es un conjunto de yemas florales que están en desarrollo y que tienden a florecer en muy poco tiempo. Si las condiciones de postcosecha no le son propicias, se modifican sus características, perdiendo color y consistencia.

El período de cosecha es crítico, si se cosecha demasiado pronto, el brócoli pesa poco y la producción es baja. Si se cosecha demasiado tarde, los florets se abren, pierden color, compacidad, aumenta la fibrosidad del pedicelo y pierde su calidad comercial.

El índice de madurez del brócoli se identifica por tener los florets cerrados y de color verde oscuro brillante, la cabeza compacta (firme a la presión de la mano), el tallo bien cortado y de la longitud requerida, sin daños de plagas o enfermedades. También es posible cosechar las cabezas secundarias, más pequeñas, las cuales se acondicionan en atados de varias a la vez. No conviene combinar cabezas principales con secundarias, ya que esto disminuye el precio obtenido por unidad de peso

Selección: seleccionar las cabezas compactas firmes formadas por florets pequeños, donde ninguno se encuentre abierto para dejar ver la flor amarilla. Evitar cabezas con racimos de florets, hinchados o abiertos, color verde amarillento o con signos de sobre madurez.

Empaque: la práctica más usual de acondicionamiento se realiza en canastillas plásticas para conservar el producto en refrigeración. En algunos casos se empacan en cajas de cartón con las cabezas envueltas individualmente en películas plásticas perforadas para favorecer la conservación El empaque o embalaje es realizado preferentemente en un lugar aireado, iluminado y limpio.

Almacenamiento: el tiempo de almacenamiento varía considerablemente entre variedades de brócoli. La conservación puede durar de 12 a 25 días y la aparición de cualquier floret amarillo indica la terminación de la vida útil.

Inmediatamente después de la cosecha, el brócoli debe ser enfriado a una temperatura de 5°C aproximadamente, proceso que puede lograrse por hidrogenfriado o empacándolo con hielo. La mejor alternativa es la combinación de ambos procedimientos. El hidrogenfriado y el embalaje con hielo previenen la sobre madurez.

Temperatura y humedad relativa óptimas: la refrigeración es muy importante para conservar el producto en óptimas condiciones de calidad. Se requiere una temperatura de 0 y 5° C y una humedad relativa del 95 al 100% para optimizar la vida de almacenamiento. El brócoli almacenado a 5° C puede tener una vida útil de 14 días, pero de sólo se conserva 5 días si se almacena a 10° C.

Siendo un producto muy perecedero debe ser almacenado con buena circulación de aire y espacio entre las canastillas para evitar el calentamiento. Un almacenaje más prolongado no es conveniente, porque se presentan decoloraciones en las hojas, probable caída de los florets, deterioro de los tejidos fibrosos y se afecta la comercialización.

Tasa de respiración: las cabezas de brócoli tienen tasas de respiración relativamente altas:

Temperatura	0° C (32° F)	5° C (41° F)	10° C (50° F)	15° C (59° F)	20° C (68° F)
ml CO ₂ /kg· h	10-11	16-18	38-43	80-90	140-160

Tabla 13 - Tasa respiratoria del Brócoli a diferentes temperaturas. Ref.9

Para calcular el calor producido multiplique ml CO₂/kg·h por 440 para obtener Btu / ton-día o por 122 para obtener kcal / ton métrica-día. La tasa de respiración de los florets es ligeramente superior al doble de la tasa respiratoria de las cabezas por unidad de peso. En las condiciones de almacenamiento de este proyecto, los florets tendrán unas tasas de respiración y de calor igual a:

- Tasa de respiración a 0°C : $2 \times 11 = 22$ ml CO₂/kg· h
- Calor producido a 0°C : 10,2 kJ/kg·dia
- Tasa de respiración a 25°C : $2 \times 252 = 504$ ml CO₂/kg· h (estimado según progresión. Ver gráfica adjunta)
- Calor producido a 25°C : 233,7 kJ/kg·dia

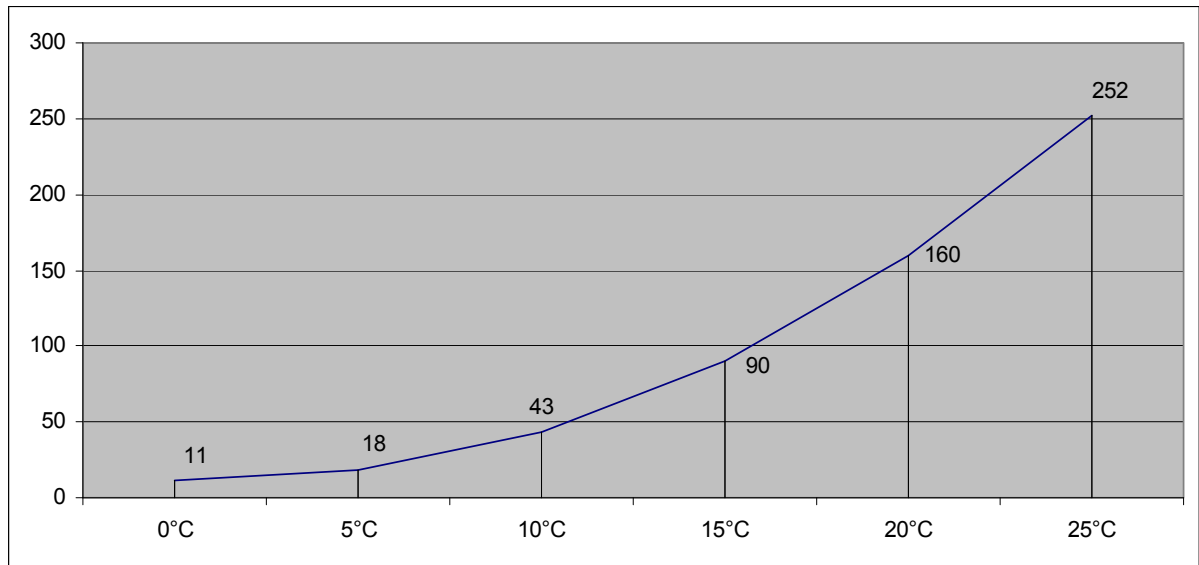


Figura 10 - Estimación tasa de respiración a 25°C

Tasa de producción de etileno: muy baja, $<0.1 \mu\text{l} / \text{kg} \cdot \text{h}$ a 20° C.

Efectos del etileno: el brócoli es extremadamente sensible al etileno presente en el ambiente postcosecha. El amarillamiento de los florets es el síntoma más común. El contacto con 2 ppm de etileno a 10° C reduce la vida útil en 50%.

Efecto de las atmósferas controladas: el brócoli se beneficia sustancialmente almacenándose con atmósferas controladas con 1 - 2% O_2 y 5 - 10% CO_2 en un intervalo de temperatura de 0 - 5° C. El oxígeno por debajo del 2% retarda el amarillamiento de los florets, conserva la firmeza y las propiedades del producto para la cocción. La mayoría de los empaques con atmósfera modificada para brócoli están diseñados para mantener tanto el O_2 como el CO_2 a concentraciones adecuadas para evitar el desarrollo de volátiles azufrados de olor indeseable.

Una óptima conservación en atmósferas controladas doblará la vida en almacenaje, si la calidad del producto es satisfactoria y estará en buenas condiciones una semana adicional. Para mantener la conservación, deben minimizarse las pérdidas de agua, a través del uso de hielo o empacando en películas plásticas perforadas.

Daño por congelación: puede ocurrir si se agrega sal a la mezcla hielo-agua o cuando el brócoli sin hielo se almacena a una temperatura inferior a -0.6° C. Las áreas dañadas (congeladas y después descongeladas) resultan de color verde oscuro y apariencia translúcida, pudiendo tornarse pardas y volverse muy susceptibles a la pudrición bacteriana.

Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento

Temperatura de Almacenamiento		Humedad Relativa	Temperatura más alta de congelación		Producción de etileno	Susceptibilidad al etileno	Vida de almacenamiento aproximada
° C	° F	%	° C	° F			
0-5	32-41	95-100	-0.6	30.9	Muy Baja	Alta	10-14 días

Tabla 14 - Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento del Brócoli. Ref.9

Transporte: la temperatura deseable en tránsito es de 0 ° C. Ya que el brócoli tiene una de las más altas tasas de respiración entre todas las frutas y hortalizas. Hay que manipularlo preferiblemente en refrigeración. Una exposición cerca de 10 ° C por un corto período de tiempo tiene por resultado amarillamiento, con una consecuente reducción de su vida útil. Las pérdidas de humedad son muy altas. Se recomienda cargar las cajas de cartón no superpuestas, alineadas con canales entre ellas para asegurar una ventilación constante.

Consideraciones Especiales: La vida de almacenamiento varía considerablemente entre cultivares de brócoli. La vida útil (aparición de cualquier floret amarillo = terminación de la vida útil) puede variar de 12 a >25 días dependiendo del cultivar:

Vida útil de diferentes cultivares de brócoli almacenados a 5° C (41° F), y 95% HR:

Corta (<20 días): Baccus, Brigadier, Cruiser, Mariner, Symphony, Zeus

Mediana (20 a 25 días): Cascade, Embassy, Emperor, Esquire, Galaxy, Gem, Green Lady, Green Valiant, Hi Caliber, Midori #8, Pinnacle, Sakata #12, Schooner, Southern Comet, Vantage

Larga (>25 días): Citation, Galaxy, Glacier, Greenbelt, Legacy, Marathon, Mercedes, Packman, Pirate, Premium Crop, Shogun, Skiff

2.4. CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DE LA ALCACHOFA EN LA POSCOSECHA.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre Común: Alcachofa

Nombre científico: *Cynara Scolymus*

Nombre en Inglés: Globe Artichoke

Otros nombres en español: Alcaucil

Origen: Norte de África

Familia: Asteraceae

Genero: *Cynara*



Figura 11 - Alcachofa Blanca y plantación de alcachofas.

Descripción: Se caracteriza por su forma redondeada, de gran tamaño y con mucho corazón, sus hojas de color verde son compactas y cerradas.

Teniendo unas propiedades diuréticas y medicinales. En nuestra zona se cultiva básicamente la variedad Blanca de Tudela.

Origen y Localización: esta planta (o los cardos de los que procede) podría ser originaria de Egipto o del Norte de África. La planta denominada *Cynara* ya era conocida por griegos y

romanos. Al parecer se le otorgaban poderes afrodisíacos y toma su nombre de una muchacha seducida por Zeus, y después transformada por este en alcachofa. Durante la Edad Media no se conocía la alcachofa, y se piensa que en esta época, del cultivo sucesivo de los cardos, los horticultores poco a poco los transformaron hasta conseguir la alcachofa. Ya era consumida en la Italia del siglo XV. Venida de Sicilia, aparece en la Toscana hacia 1466. La tradición dice que fue introducida en Francia por Catalina de Médicis a la que le gustaba de comer corazones de alcachofa. Esta florentina las llevó desde su Italia natal al casar con el rey Enrique II de Francia. Luis XIV era así mismo un gran consumidor de alcachofas. Los colonos españoles y franceses en América, la introdujeron en este continente. Con el tiempo en California los cardos han llegado a ser hoy en día una auténtica plaga, ejemplo de planta invasora de un hábitat en el que no se encontraba anteriormente.

Composición Nutricional:

Nutrient	Unit	Value per 100.0g
Water	g	84.94
Energy	kcal	47
Protein	g	3.27
Total lipid (fat)	g	0.15
Carbohydrate, by difference	g	10.51
Fiber, total dietary	g	5.4
Sugars, total	g	0.99
Minerals		
Calcium, Ca	mg	44
Iron, Fe	mg	1.28
Magnesium, Mg	mg	60
Phosphorus, P	mg	90
Potassium, K	mg	370
Sodium, Na	mg	94
Zinc, Zn	mg	0.49
Vitamins		
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	11.7
Thiamin	mg	0.072
Riboflavin	mg	0.066
Niacin	mg	1.046
Vitamin B-6	mg	0.116
Folate, DFE	mcg_DFE	68
Vitamin B-12	µg	0.00
Vitamin A, RAE	mcg_RAE	1
Vitamin A, IU	IU	13
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	0.19
Vitamin D (D2 + D3)	µg	0.0
Vitamin D	IU	0
Vitamin K (phylloquinone)	µg	14.8
Lipids		
Fatty acids, total saturated	g	0.036
Fatty acids, total monounsaturated	g	0.005
Fatty acids, total polyunsaturated	g	0.064
Cholesterol	mg	

Tabla 15 - Valores nutricionales de la Alcachofa Blanca. Ref.3

USOS

En fresco:

Medicinales: previenen la aparición de cálculos biliares, disminuyen el nivel de colesterol en la sangre, estimulan la secreción biliar, regulan la glucemia, Alivian los trastornos digestivos, protegen y fortalecen el hígado, tienen una acción antiinflamatoria, tienen una acción rejuvenecedora en el conjunto del organismo.

Mercados:

Área de Producción: Murcia, Alicante, Castellón, Valencia, Sevilla, Navarra

Países consumidores: España, Suecia, Noruega, Holanda, Bélgica, Suiza, Francia, Italia, Alemania, Finlandia.

POST - COSECHA

Operaciones básicas de acondicionamiento

Recolección:

Indices de Madurez

La yema comestible, compuesta por un cono de brácteas, se cosecha en una etapa inmadura y se selecciona en base a tamaño y densidad. Las yemas sobredesarrolladas se caracterizan por su estructura abierta; las brácteas adquieren un tono parduzco, y son duras y fibrosas; los centros tienen una apariencia peluda, de color rosado a morado.

Indices de Calidad

Yemas compactas y bien formadas, de un color verde típico, un corte de tallo liso y uniforme, libres de daños por insectos o por manejo, y de defectos. Las yemas de alcachofa deben parecer pesadas en relación a su tamaño. El tallo debe cortarse de 2.5 a 3.8 cm a partir de la base.

Almacenamiento: el hidroenfriamiento, el enfriamiento con aire forzado y el empaque con hielo son métodos comunes para el enfriamiento de las alcachofas en postcosecha. El potencial de almacenamiento de la alcachofa es, por lo general, de menos de 21 días, ya que la calidad visual y sensorial se deteriora rápidamente.

Temperatura Óptima y Humedad Relativa: la refrigeración es muy importante para conservar el producto en óptimas condiciones de calidad. Se requiere una temperatura de entre 2-5° C y una humedad relativa del 95 al 100% para optimizar la vida de almacenamiento. La

alcachofa almacenada a 2° C puede tener una vida útil de dos o tres semanas. Sufren daños con temperaturas superiores a los 30 ° C. No son sensibles al daño por frío pero si es susceptible al daño por congelación. También es sensible a la pérdida de Humedad relativa.

Tasa de Respiración:

Temperatura	0° C (32° F)	5° C (41° F)	10° C (50° F)	15° C (59° F)	20° C (68° F)
ml CO ₂ /kg· h	8-22	13-30	22-49	38-72	67-126

Tabla 16 - Tasa respiratoria de la Alcachofa Blanca a diferentes temperaturas. Ref.9

Para calcular el calor producido, multiplique mL CO₂ / kg • h por 440 para obtener BTU/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/día.

Tasa de Producción de Etileno: Muy baja; < 0.1 µL / kg• h a 20°C (68°F)

Efectos del Etileno: Las alcachofas tienen una sensibilidad baja al etileno presente en el ambiente, por lo que este gas no se considera como factor de cuidado en el manejo de postcosecha y en la distribución del producto.

Efectos de las Atmósferas Controladas (AC):

Las atmósferas controladas o modificadas ofrecen un beneficio moderado a bajo para mantener la calidad de la alcachofa. Bajo condiciones de 2-3% O₂ y 3-5% CO₂, y a temperaturas de 5° C (41° F), se atrasa la decoloración de las brácteas y el comienzo de pudriciones en unos días. En atmósferas con menos de 2% O₂, se puede producir el ennegrecimiento interno de las alcachofas.

DESÓRDENES

Fisiopatías

Daño por congelación: El daño por congelamiento comienza a -1.2° C (29.9° F). El ampollamiento de la cutícula y el bronceado de las brácteas externas son síntomas de un daño leve por congelamiento. Esto puede ocurrir en el campo con yemas cosechadas en el invierno y se usa como un índice de calidad en la comercialización. Un daño más severo por

congelamiento conlleva a brácteas de apariencia acuosa y un corazón de color café a negro de textura gelatinosa.

Daño Físico: los daños por magulladuras y compresión son muy comunes cuando no se siguen prácticas cuidadosas de cosecha y manejo.

Enfermedades:

El moho gris (*Botrytis cinerea*) y la pudrición blanda bacteriana (*Erwinia carotovora*) pueden ser problemas en el almacenaje y la distribución si no se mantienen condiciones de temperaturas óptimas. Cuando se almacena bajo temperaturas bajas durante períodos prolongados, los hongos oportunistas (como *Fusarium* spp.) pueden desarrollarse en la zona cortada del tallo o en las brácteas.

Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento:

Temperatura de Almacenamiento		Humedad Relativa	Temperatura más alta de congelación		Producción de etileno	Susceptibilidad al etileno	Vida de almacenamiento aproximada
° C	° F	%	° C	° F			
2-5	35.6-41	95-100	-1.2	29.9	Muy Baja	Baja	2-3 semanas

Tabla 17- Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento de la Alcachofa Blanca.Ref.2

CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DEL PIMIENTO CLOVIS EN LA POSCOSECHA

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre Común: Pimiento

Nombre científico: Capsicum annum

Nombre en Ingles: Bell peper

Otros nombres en español: Chile , morrón, pimentón, ají.

Origen: América

Familia: Solanáceas

Genero: Capsicum



Figura 12 - Pimiento Clovis Ref 13.

Botánica: el pimiento es un pequeño arbusto anual de 0.75 a 1.0 m de alto, perteneciente a la familia de las Solanáceas, que tiene un tallo frágil, erecto y verde, con ramas que se subdividen en dos partes, tiene las hojas grandes y de color verde intenso brillante, de forma oblonga (más largas que anchas), lanceolada o globosa. Sus flores son escasas de color blanco o blanco amarillentas. Su propagación se realiza por semillas. Su densidad de siembra es aproximadamente 30000 plantas por hectárea. El inicio de la cosecha se da entre los 90 y 115 días después de la siembra y se prolonga durante dos o tres meses. Se adaptan bien a los climas cálidos y no toleran las heladas. Es una planta de día corto y la temperatura para su mejor desarrollo esta entre 21 y 26° C, se debe procurar no bajar de 16°C. Necesita de una precipitación de 1000 mm. Existen variedades que se diferencian por el destino de su producción y por su carácter dulce o picante.

Descripción: Existen muchos tipos, subtipos, variedades, pero básicamente para consumo en fresco tenemos: Pimientos dulces: *Longitudinal Cuadrado (largo = ancho) tipo California.

*Longitudinal rectangular tipo Lamuyo. *Longitudinal triangular tipo Dulce italiano. Pimiento picante: *Se utilizan para su consumo en fresco (crudo o cocinado), encurtido, etc..

Estos varían en forma, tamaño, color y sabor. De manera general se puede decir que el fruto del pimiento es una baya, de color verde y a medida que va madurando se vuelve amarillo, anaranjado o rojo, dulce o picante, brillante, carnoso y hueca en su interior, de formas variadas, generalmente cónicos y alargados. La pared del fruto puede ser gruesa, mediana o delgada. Se caracteriza por su pungencia o astringencia, debido a un alcaloide denominado capsaicina o capsicina ($C_{18}H_{27}O_3$). En algunos tipos es abundante y en otras escasas. Posee un leve valor nutritivo, principalmente vitaminas A, C y E, y una elevada cantidad de antioxidantes (componentes que previenen desordenes cardiovasculares, cánceres y cataratas). Para la producción invernal se necesita en determinados momentos la protección de invernaderos

Origen y Localización: originario de América Tropical (probablemente la parte norte de Latinoamérica). En México se domesticó su cultivo y es donde se encuentra su centro de diversidad. Se cultiva en muchos de los climas tropicales y templados de todo el mundo, especialmente desde el norte de Colombia hasta el sur de Estados Unidos. También se cultiva en Argentina. Es un cultivo importante en México y República Dominicana

Composición nutricional:

100 g de parte comestible contienen:

COMPUESTO	CANTIDAD	
	Picante	Dulce
Agua	87.74 g	92.19 g
Calorías	40	27
Carbohidratos	9.46 g	6.43 g
Grasas	0.20 g	0.19 g
Proteínas	2 g	0.89 g
Fibra	1.5 g	2.0 g
Cenizas	0.6 g	0.3 g
Calcio	18 mg	9 mg

COMPUESTO	CANTIDAD	
	Picante	Dulce
Potasio	340 mg	177 mg
Fósforo	46 mg	19 mg
Hierro	1.2 mg	0.46 mg
Vitamina A	10750 U.I.	5700 U.I.
Tiamina	0.09 mg	0.066 mg
Riboflavina	0.09 mg	0.030 mg
Niacina	0.95 mg	0.509 mg
Ácido ascórbico	242.5	190 mg

Tabla 18- Valores nutricionales del Pimiento. Ref.9

Usos:**Fruto dulce**

Fruto fresco: se consume como hortaliza cruda, cocida o asada, se utiliza para preparar ensaladas, salsas y guisos, también se utiliza como condimento.

Fruto procesado: encurtidos, envasado al natural, deshidratado y salsas.

Fruto picante

Fruto fresco: se consume como fruto fresco.

Fruto procesado: encurtidos, envasado al natural, deshidratado y molido, se le atribuyen propiedades medicinales.

Medicinal: Alivian las enfermedades venosas, actúan preventivamente contra la migraña, ayudan en los trastornos circulatorios, fortalecen el corazón y el sistema circulatorio, refuerzan el tejido conectivo, mejoran la agudeza visual, mejoran la capacidad de concentración.

Mercado:

Países importadores:

España, Suecia, Holanda, Bélgica, Suiza, Francia, Italia, Alemania, Polonia, Rep. Checa, Finlandia, Chile, Albania, Malasia, Colombia, Ecuador, Túnez, Corea, Filipinas.

Países exportadores:

Argelia, España, El Salvador, Bolivia, Letonia, Eslovenia, Islandia, Suiza, Paraguay, Ecuador, Camerún.

Área de Producción en España: Murcia, Almería, Alicante, Valencia, Navarra.

POST - COSECHA

Calidad

Los requisitos mínimos de calidad que debe reunir el producto son: estar entero, firme, sano (sin rajaduras, plagas ni enfermedades), libre de daños físicos, mecánicos, fisiológicos o fitopatológicos, limpio (sin materiales extraños), con un color, forma y tamaño típico de la especie y variedad, de aspecto fresco, libre de daño de sol, sin daños de heladas, sin pudrición, exentas de olores y sabores extraños y no deben exceder los límites máximos permitidos internacionalmente (Codex Alimentarius) para los niveles de plaguicidas. Además, el fruto deberá llevar el cáliz persistente y el corte del pedúnculo deberá ser fresco, neto y no deshilachado.

Operaciones básicas de acondicionamiento

Recolección: el estado de madurez apropiado para la recolección del fruto varía de acuerdo al destino o uso del fruto (consumo fresco o industrializado), al tipo de pimiento (dulce o picante), a las preferencias del consumidor, a consideraciones comerciales (precio, demanda y oferta) y al tiempo de conservación entre otros. El momento de la cosecha se puede determinar de acuerdo al tamaño y forma del fruto, a la firmeza, al sabor y al color. Generalmente la recolección se hace cuando el fruto este maduro pero de color verde, aunque también se puede hacer cuando el fruto tiene una coloración roja o amarilla. La cosecha se realiza a mano, en forma escalonada (cada siete o diez días por tres o cuatro semanas), recomendando realizarla en los periodos del día cuando la temperatura no sea muy elevada. El fruto debe ser sacado de la planta cuidando que el pedúnculo y el cáliz queden adheridos al mismo, ya que esto los hace menos susceptibles al ataque de podredumbres. Esta tarea se debe realizar preferentemente cortándolos con tijeras bien afiladas, para hacer un corte nítido. Los frutos se colocan en recipientes que no los dañen,

evitando exponerlos al sol en forma directa y deben ser llevados a un lugar apropiado para adecuarlos.

Pesado y selección: pesar el producto para conocer su cantidad, seleccionar el fruto de acuerdo a sus características sanitarias, higiénicas y de madurez.

Lavado: los pimientos pueden ser lavados mediante una lluvia de agua, pero no se deberán usar tanques de inmersión ya que el agua contaminada puede entrar al fruto y producir podredumbres. El agua usada en la limpieza debe estar clorinada con una concentración de 80-100 ppm (miligramos por litro) de cloro libre.

Preenfriamiento: es un proceso para reducir la temperatura que trae el producto después de la cosecha, con el fin de hacer más lenta la respiración del producto, reducir al mínimo la susceptibilidad al ataque de microorganismos, reducir pérdidas de peso y disminuir la carga térmica para el vehículo de transporte o de la cámara de almacenamiento. Se debe reducir rápidamente la temperatura del producto a 8 o 10° C. Se pueden utilizar el preenfriamiento con aire forzado, con agua o con hielo. El primero es el más recomendado porque los otros pueden incidir las podredumbres.

Secado: se debe dejar un buen flujo de aire fresco entre el producto (empacado o sin empacar) utilizando ventilación natural o un ventilador, hasta retirar la humedad excesiva que pueda reducir la vida de almacén del producto, evitando la proliferación de hongos y bacterias. No debe dejarse la ventilación en exceso porque puede ocasionar problemas.

Encerado: ya que uno de los principales problemas que tiene esta especie es la deshidratación puede hacerse un encerado, que consiste en aplicar artificialmente una capa de cera para reducir las pérdidas de humedad, proteger contra el ataque de microorganismos y dar una atractiva apariencia que hace resaltar el brillo. Las ceras se pueden aplicar por alguno de los siguientes métodos: por inmersión manual o mecanizada, por espumas o por aspersión. Las ceras pueden ser resinas sintéticas o naturales.

Clasificación: separar el producto de acuerdo a su tamaño y calidad. Esta operación se puede hacer manual o mecánicamente.

Remoción del color verde: esta es una operación opcional para mejorar la apariencia de los frutos. Una vez cosechados los frutos y si éstos ya han comenzado a tomar color, se puede acelerar este proceso mediante la inyección de etileno (gas) o acetil (mezcla técnica del 94,5

% de nitrógeno y 5,5 % de etileno) en cámaras durante 12 a 48 horas (según el grado de madurez de los frutos) a 20-22 ° C y una humedad relativa del 90-95 %.

Empaque: el producto se empaca en canastas de madera y canastillas de plástico, de capacidades entre 12 y 15 Kg. El envase debe estar lleno pero no en exceso, no debiéndose empacar muy apretado. El daño por compresión puede evitarse empacando en envases lo suficientemente fuertes como para resistir múltiples estibamientos y que sean poco profundos para no permitir demasiadas capas de producto, ya que los frutos de arriba pueden aplastar los del fondo del envase. También pueden empacarse en bolsas de polipropileno de 10 Kg. de capacidad. Individualmente, se pueden empacar en envolturas individuales de películas plásticas.

Almacenamiento: los frutos de pimiento tienen un ritmo de producción de etileno bajo. En términos generales una adecuada conservación requiere temperaturas de entre 9-11 ° C y una humedad relativa de entre 85 y 95 %. A estas temperaturas los frutos de pimiento pueden ser mantenidos durante 2-3 semanas, dependiendo de la variedad, estado de madurez al momento de cosecha y tratamiento poscosecha utilizado. Si se los mantiene a 12 ° C puede haber algo de madurez si se almacena por más de una semana. Sin embargo para períodos de transporte de 5 días o menos se pueden usar temperaturas de 3 a 5 ° C pero si el lapso de tiempo excede los 6 días puede haber daño por enfriamiento. Los pimientos inmaduros (verdes) son más sensibles que los maduros al daño por enfriamiento, pueden durar a 10° C y una humedad relativa del 85 al 95 % hasta 25 días. Los pimientos completamente rojos se los puede mantener una semana entre 9 a 10 ° C sin ningún tipo de daño por frío pero los frutos de esta especie son particularmente susceptibles a pérdidas de agua de tal forma que deben ser mantenidos a alta humedad relativa (90-95 %). Se pueden almacenar en atmósferas controladas, siendo las condiciones más adecuadas, a una temperatura de 8-12 ° C, 3 a 5 % de oxígeno y 0 % de dióxido de carbono. Sin embargo el potencial de beneficio de esta tecnología es escaso.

Temperatura óptima: los pimientos se deben enfriar lo más rápido posible para reducir pérdidas de agua. Los pimientos almacenados a temperaturas mayores a 7.5°C, pierden más agua y se arrugan. Para una vida útil más larga (3-5 semanas) lo mejor es almacenar los frutos a 7.5°C. También se pueden almacenar por dos semanas a 5°C, lo que reduce pérdidas de agua pero conlleva a la manifestación de daño por frío tras ese período. Entre los síntomas de daño por frío están el picado, pudrición, coloración anormal de la cavidad interna y ablandamiento sin pérdida de agua. Los pimientos maduros o que ya lograron su color son menos sensibles al daño por frío que los pimientos verdes.

Humedad relativa óptima: la firmeza de los pimientos se relaciona directamente con pérdidas de agua, por lo que se requiere una alta humedad relativa >95% durante el almacenamiento.

Tasa de respiración:

Temperatura	5° C (41° F)	10° C (50° F)	20° C (68° F)
ml CO ₂ /kg· h	3-4	5-8	18-20

Tabla 19 - Tasa respiratoria del Pimiento Clovis a diferentes temperaturas. Ref.10

Para calcular el calor producido, multiplique mL CO₂ / kg • h por 440 para obtener BTU/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/día.

La tasa de respiración de los frutos rojos y verdes es parecida.

Tasa de producción de etileno

Los pimientos son frutos no climatéricos y producen niveles muy bajos de etileno: 0.1-0.2 µL/kg-h a 10°-20° C (50°-68° F).

Efectos del etileno:

El etileno tiene poco efecto en el pimiento. Para acelerar la maduración o el cambio de color, lo más efectivo es mantener los pimientos con una coloración parcial a temperaturas tibias de 20-25° C (68-77° F) con una humedad alta (>95%).

Efecto de las atmósferas controladas

Por lo general, no hay efecto de la AC en el pimiento. Las atmósferas que sólo tienen una concentración baja de O₂ (2-5% O₂) tienen poco efecto en la calidad del fruto, y las atmósferas con una alta concentración de CO₂ (>5%) pueden dañar a los pimientos (picado, coloración anormal, ablandamiento), especialmente si se almacenan a menos de 10° C (50° F). Atmósferas con un 3% O₂+ 5% CO₂ fueron más benéficos para los pimientos rojos que para los verdes, cuando éstos se almacenaron a 5° C (41° F) a 10° C (50° F) por 3-4 semanas.

Daño por frío: este producto es considerado muy sensible al daño por frío. Entre los síntomas del daño por frío están el picado en la superficie de la fruta, zonas acuosas, pudrición (especialmente por *Alternaria*), y una coloración anormal de la cavidad interna.

Daño por congelación: este producto es considerado muy sensible al daño por congelación reduciendo su calidad y acortando su vida útil.

Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento

Temperatura de Almacenamiento		Humedad Relativa	Temperatura más alta de congelación		Producción de etileno	Susceptibilidad al etileno	Vida de almacenamiento aproximada
° C	° F	%	° C	° F			
7-10	44.6-50	90-95	-1.2	29.9	Muy Baja	Baja	2-3 semanas

Tabla 20 - Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento del Pimiento Clovis. Ref.2

Transporte: sería ideal mantener en el medio de transporte las mismas condiciones de conservación descritas anteriormente. En la medida que el transporte sea más prolongado, mayor será la justificación técnico-comercial para la utilización de frío en esta etapa. Se puede transportar por vía terrestre, fluvial, marítima, férrea o aérea.

Daños: el producto presenta diversos defectos que pueden ser causados en el manejo post-cosecha entre los cuales tenemos la podredumbre apical, el golpe de sol, el daño por frío, la mancha amarga, magulladuras, grietas y deshidratación

El daño mecánico (el aplastamiento, perforaciones causadas por ramillas, grietas, etc.) es muy común en el pimiento; el daño físico no sólo afecta la calidad visual de los pimientos sino que también lleva a una mayor pérdida de peso y pudriciones

DESÓRDENES

Fisiopatías

Pudrición apical: este defecto aparece ya sea como una leve coloración atípica o como una herida más grave, oscura y hundida, en la punta del fruto. Se debe a insuficiencias transitorias de agua y calcio, y puede suceder bajo temperaturas más altas cuando los pimientos están creciendo con rapidez.

Moteado: este mal se manifiesta como heridas pecosas que penetran la pared del fruto. Se desconoce la causa. Algunas variedades son más susceptibles que otras.

2.5. RESUMEN DE CONDICIONES ELEGIDAS DE ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS.

Durante el periodo entre la cosecha y el consumo, el control de temperatura es el factor más importante para mantener la calidad de los productos. Cuando se separan de la planta madre, las frutas, hortalizas y flores son aún tejidos vivos que respiran. La conservación del producto a la temperatura más baja posible (0° C para cultivos templados ó 10-13 C para los tropicales o subtropicales sensibles a daño por frío) aumentará la vida útil del mismo, ya que las temperaturas bajas disminuyen la tasa de respiración y la sensibilidad al etileno, reduciendo además la pérdida de agua. Es importante evitar el daño por frío, dado que los síntomas incluyen: incapacidad para madurar (bananas y tomates), desarrollo de "picado" o áreas deprimidas (naranjas, melones y pepinos), pardeamiento (aguacates, chirimoyas), aumento de la susceptibilidad a la pudrición (pepinos y judías) y desarrollo de sabores desagradables (tomates)

Por ello, en este proyecto se toman como condiciones optimas para el almacenamiento de los productos seleccionados las reflejadas a continuación en la Tabla 21, teniendo en cuenta que dichos productos entran a ser manipulados recién recolectados y que una vez manipulados pasan a ser transportados a diario a los puntos de venta para consumo , exceptuando algún caso, en el que esto no pueda ser llevado a efecto por exigencias del mercado o algún motivo inesperado, en el que entonces permanecerán en las cámaras 1 y 2 ,según sea uno u otro producto, antes de ser transportados. Los productos aquí seleccionados van dirigidos a la venta a granel a pequeña escala, en comercios de la zona, fruterías o supermercados pequeños.

Nombre			Temperatura de Almacenamiento		Humedad Relativa	Temperatura más alta de congelación		Producción de etileno	Susceptibilidad al etileno	Vida de almacenamiento aproximada
Español	Ingles	Científico	° C	° F	%	° C	° F			
Alcachofa	Globe Artichoke	Cynara Alcolymus	2	35.6	95	-1.2	29.9	Muy Baja	Baja	2-3 semanas
Brócoli	Broccoli	Brassica.oleracea var. Italica	0	32	95	-0.6	30.9	Muy Baja	Alta	10-14 días
Pimiento	Bell Pepper	Capsicum annum	10	50	90	-0.7	30.7	Muy Baja	Baja	2-3 semanas
Melón	Cucumis melo	Melon	13	55	90	-1.0	30.3	Muy Baja	Baja	2-3 semanas

Tabla 21 - Características y condiciones elegidas de almacenamiento de los productos seleccionados.

INTERACCIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS SELECCIONADOS.

Teniendo en cuenta que puede producirse el almacenamiento conjunto de varios productos objeto de este proyecto en la misma cámara, se van a establecer a continuación las interacciones permitidas en la conservación de dichos productos.

Se puede almacenar el Brócoli junto con la Alcachofa, ya que, ambos son verduras, tienen tasas de respiración muy altas, además el Brócoli es sensible al etileno pero la Alcachofa no es un productor del mismo. Son productos no Climatéricos. Ambos son sensibles a la congelación pero no sensibles al Frío y sufren daños por altas temperaturas, en concreto superiores a 30° C. Por lo que pueden almacenarse juntos una temperatura óptima de entre 0-2 ° y un rango de Humedad relativa de entre 95-100%. Debe tenerse especial cuidado con la pérdida de Humedad relativa porque afecta mucho a dichos productos, por lo que será habitual el riego incluso después de la manipulación.

Dichos productos se podrán almacenar indistintamente en ambas cámaras frigoríficas, cámara 1 y 2 porque ambas serán diseñadas para alcanzar las condiciones necesarias para el almacenaje de todos los productos aquí seleccionados. No obstante, se dará prioridad a la cámara 1 para que este siempre a las condiciones de 0-2° C y 95-100 % de Humedad Relativa, utilizándose así para el almacenaje del Brócoli y /o la Alcachofa. Dejando la cámara 2 como lugar de almacenaje de los otros dos productos pimiento y Melón piel de sapo, en caso de que tengan que ser manipulados a la vez.

El pimiento necesita unas condiciones intermedias para su ideal conservación, es definido como una Fruta, No climatérico, con moderada tasa de respiración, muy sensible al daño por Frío y congelación, susceptible a daños por altas temperaturas y altamente susceptible a la pérdida de Humedad Relativa. Su temperatura considerada en este proyecto como óptima para su almacenamiento es de 10 ° C y un rango de Humedad relativa de 90-95%.

El melón de los productos seleccionados es el que necesita menos frío para su conservación. Se clasifica como una fruta, Climatérico, con baja tasa de respiración, sensible al daño por Frío, medianamente susceptible a la pérdida de humedad relativa y susceptible a daños por altas temperaturas. Su temperatura considerada en este proyecto como optima para su almacenamiento es de 13° C y un rango de Humedad relativa de 90-95%.

En caso de estar la cámara 1 ocupada y se vea la necesidad, pueden almacenarse juntos Pimiento y Melón en un rango de temperaturas que va de 10-13° C y un rango de Humedad relativa de 85-90%

2.6. MANIPULADO DEL MELÓN PIEL DE SAPO.

La entrada de producto a la Industria se realiza a través del muelle de descarga en la Antecámara. El melón se recibe en contenedores-paleta, los cuales son trasladados directamente a la Zona de Manipulado. Una vez allí, es depositado a mano en la cepilladora automática M-3 para eliminar, en seco, la tierra que tiene el melón sobre la piel. La cinta transportadora CT-4 se encarga de transportar el producto desde la cepilladora a la cinta transportadora clasificadora CT-2. Una vez en ella, se clasifica según calibre y categoría de forma manual, depositando el producto manipulado directamente en cajas situadas junto al manipulador. Dichas cajas se depositan una vez completadas en la cinta transportadora CT-5 situada a su espalda. El producto no válido se transporta mediante una cinta inferior que lo deposita en una caja de forma automática.

En la cinta CT-5, se etiquetan cada una de las piezas, se colocan las cajas formando un bloque sobre una paleta, se aseguran con una malla y se pesan.

Por último se lleva a la Cámara frigorífica nº 2 a la espera de la llegada del vehículo de transporte. Con este producto, la Cámara se mantiene a 13° C, con una humedad relativa superior al 90%. Una alta humedad de conservación puede provocar la aparición de moho superficial.

Para su conservación, debe tenerse en cuenta que los melones tienen una baja tasa de respiración y que no producen etileno por lo que pueden almacenarse junto con otros productos aun siendo estos sensibles al etileno.

2.7. MANIPULADO DEL BROCOLI.

La entrada de producto a la Industria se realiza a través del muelle de descarga en la Antecámara. El brócoli se recibe en cajas de plástico o en contenedores-paleta y en primer lugar, se enfría rápidamente con hidroenfriamiento (hydrocooling) en duchas de agua fría (aprox. 4° C). Posteriormente, son trasladados a la Cámara frigorífica nº 1 en espera de ser llevados a la Zona de Manipulado. La Cámara se mantiene a 0° C, con una humedad relativa superior al 95 %.

El mismo día, el brócoli es transportado a la Zona de Manipulación, donde es depositado sobre la cinta transportadora de manipulado CT-1, a mano (si el producto viene en cajas de plástico) o mediante un volteador automático (si el producto viene en contenedores-paleta). Una carretilla automática se encarga del traslado.

En la cinta transportadora CT-1, se normaliza el tamaño y se clasifica según calibre y categoría de forma manual, depositando el producto manipulado en una cinta transportadora superior y el producto no válido en cajas. Los desperdicios se transportan mediante una cinta transportadora inferior que los deposita en un contenedor-paleta de forma automática.

La cinta transportadora superior descarga el brócoli válido en una caja, situada sobre una báscula, de forma que cada caja tenga un peso similar.

El brócoli es colocado en su posición dentro de la caja en otra cinta transportadora de repaso CT-3, una vez completada se coloca la caja en la cinta transportadora CT-5, se le añade hielo y se cierra con plástico. Por último, se precinta la caja con una cinta de identificación, se coloca formando un bloque sobre una paleta, se asegura con una malla y se vuelve a pesar.

Por último se lleva a la Cámara frigorífica nº 1 a la espera de la llegada del vehículo de transporte. Con este producto, la Cámara se mantiene a su temperatura óptima de conservación son 0° C y más del 95% de humedad relativa. El producto se daña por congelación a temperatura inferior a -0.6° C.

Para su conservación, debe tenerse en cuenta que tiene una baja tasa de producción de etileno y que el brócoli es extremadamente sensible al etileno presente en el ambiente poscosecha.

2.8. MANIPULADO DE LA ALCACHOFA BLANCA.

La entrada de producto a la Industria se realiza a través del muelle de descarga en la Antecámara. La alcachofa se recibe en cajas de plástico o en contenedores-paleta, los cuales son trasladados directamente a la Zona de Manipulado, donde es depositado sobre la cinta transportadora clasificadora CT-2, a mano (si el producto viene en cajas de plástico) o mediante un volteador automático (si el producto viene en contenedores-paleta). Una carretilla automática se encarga del traslado. El hidrogenenfriamiento y el empaque con hielo son métodos comunes que pueden ser empleados para el enfriamiento de las alcachofas en poscosecha.

En la cinta transportadora clasificadora CT-2, se clasifica según calibre y categoría de forma manual, depositando el producto manipulado directamente en cajas situadas junto al manipulador. Dichas cajas se depositan una vez completadas en la cinta transportadora CT-5 situada a su espalda. El producto no válido se transporta mediante una cinta inferior que lo deposita en una caja de forma automática.

Por último, se precinta la caja con una cinta de identificación, se coloca formando un bloque sobre una paleta, se asegura con una malla y se pesa.

Por último se rocía con agua fresca para mantener el producto húmedo, y se lleva a la Cámara frigorífica n°1 a la espera de la llegada del vehículo de transporte. Con este producto, la Cámara se mantiene a 2° C, con una humedad relativa superior al 95 %. El producto se daña por congelación a temperatura inferior a -1.2 ° C.

Para su conservación, debe tenerse en cuenta que tiene una muy baja tasa de producción de etileno y que tiene una baja sensibilidad al etileno presente en el ambiente poscosecha. Las alcachofas tienen una tasa alta de respiración.

2.9. MANIPULADO DEL PIMIENTO CLOVIS.

La entrada de producto a la Industria se realiza a través del muelle de descarga en la Antecámara. El pimiento se recibe en cajas de plástico, los cuales son trasladados directamente a la Zona de Manipulado. Una vez allí, es depositado a mano en la cepilladora automática M-2 para eliminar, en seco, la tierra que tiene el pimiento sobre la piel. La cinta transportadora CT-4 se encarga de transportar el producto desde la cepilladora a la cinta transportadora clasificadora CT-2. Una vez en ella, se clasifica según calibre y categoría de forma manual, depositando el producto manipulado directamente en cajas situadas junto al manipulador. Dichas cajas se depositan una vez completadas en la cinta transportadora CT-5 situada a su espalda. El producto no válido se transporta mediante una cinta inferior que lo deposita en una caja de forma automática.

Por último, se precinta la caja con una cinta de identificación, se coloca formando un bloque sobre una paleta, se asegura con una malla y se pesa.

Por último se lleva a la Cámara frigorífica nº2 a la espera de la llegada del vehículo de transporte. Con este producto, la Cámara se mantiene a 10°C, con una humedad relativa superior al 90%. Los pimientos se deben enfriar lo más rápido posible para reducir pérdidas de agua. El producto se daña por congelación a temperatura de -1.0° C.

Para su conservación, debe tenerse en cuenta que los pimientos tienen una tasa de respiración moderada. No producen ni son sensibles al etileno pero son muy sensibles al daño por frío y congelación. Además presentan alta sensibilidad a la pérdida de humedad relativa.

3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

En la redacción del presente Proyecto se han tenido en cuenta la siguiente reglamentación vigente:

1. Código Técnico de la Edificación, aprobado por R.D. 314/2006, de 17 de marzo.
2. R.D. 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Incluye Orden VIV/984/2009.
3. Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios, aprobada por R.D. 556/1989, de 19 de mayo.
4. Orden sobre Accesibilidad en Espacios Públicos y Edificaciones en la Región de Murcia, de 15 de octubre de 1991.
5. Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios, según R.D. 168/1985, de 6 de febrero.
6. Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento No Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios, según R.D. 706/1986, de 6 de febrero.
7. Condiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo, según R.D. 1215/1997, de 18 de julio.
8. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
9. Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
10. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
11. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
12. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
13. Ley de Protección Ambiental Integrada, aprobado por Ley 4/2009, de 14 de mayo.
14. Decreto 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido.

15. Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido.
16. Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
17. Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos
18. Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
19. Ley 6/2006, de 21 de julio, sobre incremento de las medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
20. Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
21. Reglamento (CE) Nº 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.
22. Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
23. Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión
24. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
25. Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, aprobado por R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre.
26. Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre.
27. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de Agosto.
28. Normas particulares de la empresa suministradora de energía IBERDROLA, S.A., para el ámbito territorial de la Región de Murcia.
29. Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
30. Ley 54/1997 de 27 de noviembre de Regulación del Sector Eléctrico.

31. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por R.D. 1027/2007, de 20 de julio.
32. Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio

4. TERRENOS Y EDIFICACIONES

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La industria se ha ubicado en un solo local compuesto por una nave industrial con las siguientes características:

Tiene forma regular, con 62 m. de longitud y 30 m. de luz. La altura libre de los pilares es de 7,00 metros. La cubierta es de placas de acero galvanizado de 0,6 mm. de espesor, en ella se ha dispuesto placas de poliéster translúcido, con el objeto de garantizar luz natural en el interior. La nave cuenta con cerramiento perimetral de panel prefabricado de hormigón, de 120 mm. de espesor

Anexo a la fachada este se han ubicado la sala de máquinas de 6,0 m. x 4,9m, la sala de bombas PCI de 5,0m x 4,9m, un taller de 5,0m x 4,9m y un almacén de residuos de 7,0x4,9m. Estas salas tienen una altura libre de 3m. La división entre las salas técnicas se ha realizado mediante fábrica de ladrillo de medio pie enfoscado por las 2 caras. El cerramiento se ha previsto con chapa metálica deployé, con el fin de facilitar la ventilación y aportación de luz natural. La cubierta se ha realizado con forjado de hormigón mediante chapa colaborante y se ha calculado para poder instalar sobre ella, los compresores de la instalación de frío.

En la zona de manipulado se ha trasdosado interiormente el cerramiento exterior con panel aislante prefabricado tipo sándwich de 40mm de espesor. También se ha previsto en esta zona, la instalación de un techo con panel aislante prefabricado de 40 mm de espesor, a una altura de 6m, con el fin de poder utilizar la parte superior para el mantenimiento de las instalaciones.

En la zona de carga se han instalado 2 cámaras frigoríficas. Entre las 2 cámaras, se ha previsto una zona de antecámara para recepción de mercancías, donde se ha trasdosado el cerramiento exterior y se ha instalado un techo a 6m de altura con panel aislante de 40mm de espesor. En dicha antecámara, se ha previsto la instalación de dos muelles de carga con puertas automáticas. El paso de la zona de cámaras a la zona de manipulado se realiza también a través de una puerta automática.

Junto a la zona de carga y descarga se ha previsto la instalación de una pequeña habitación para el jefe de planta.

Las oficinas se han dispuesto en la fachada norte, en las proximidades de los vestuarios.

Se ha previsto la necesidad de un centro de transformación que se ubicará en una caseta prefabricada situada junto al borde de la parcela, con acceso directo desde el exterior. Adosado a dicho Centro se ubicará el Grupo Electrónico.

Se ha comprobado que la superficie de la parcela tiene las dimensiones suficientes teniendo en cuenta las necesidades de acceso de los camiones de carga y del personal que trabaja en la industria, así como las necesidades de acopio de envases y embalajes.

	SUPERFICIE DE LA PARCELA	SUPERFICIE CONSTRUIDA
INDUSTRIA	6595,69 m ²	1.991,32 m ²
TOTAL	6595,69 m²	1.991,32 m²

A continuación se detallan las zonas que se distribuyen para esta industria:

- Antecámara 98,35 m²
- Cámara frigorífica n°1 93,36 m²
- Cámara frigorífica n°2 93,36 m²
- Zona de Manipulado 1.279,57 m²
- Oficina Jefe Producción 14,34 m²
- Vestuarios Personal 46,32 m²
- Aseos Oficina 8,09 m²
- Pasillo 18,49 m²
- Vestíbulo 35,30 m²
- Laboratorio 15,63 m²
- Despacho Gerencia 24,00 m²
- Administración 33,89 m²
- Despacho contabilidad 16,70 m²
- Almacén 12,93 m²
- Sala de Bombas PCI 24,50 m²
- Sala de Máquinas Frío 29,40 m²
- Taller 24,50 m²
- Almacén de Residuos 34,53 m²
- Centro de Transformación 16,10 m²

SUPERFICIE UTIL TOTAL 1.884,83 m²

4.2. ACCESOS

La nave dispone de un total de 4 accesos desde el exterior distribuidos de la siguiente manera:

- Una puerta de paso de una hoja abatible de 1,00 m. de ancho por 2,20 m. de alto para entrada por fachada norte, para entrada a Zona de Manipulado y Oficinas.
- Una puerta de paso de una hoja abatible de 0,8 m. de ancho por 2,20 m. de alto para entrada por fachada sur, para entrada a Antecámara, junto a los muelles de carga y descarga.
- Una puerta basculante de acero de 4,5 m. de ancho por 5 m. de alto, para acceso por fachada oeste a la Zona de Manipulado y con puerta de acero de hoja abatible de 1,00 m. de ancho por 2,20 m. de alto para entrada de peatones desde el exterior de la nave.
- Una puerta basculante de acero de 4,5 m. de ancho por 5 m. de alto, para acceso por fachada este a la Zona de Manipulado y con puerta de acero de hoja abatible de 1,00 m. de ancho por 2,20 m. de alto para entrada de peatones desde el exterior de la nave.

4.3. SITUACIÓN CON TERCEROS

La industria que se proyecta linda con los siguientes vecinos:

- Fachada Norte: Resto de parcela.
- Fachada Sur: Resto de parcela
- Fachada Oeste: Resto de parcela
- Fachada Este: Resto de parcela
- Parte superior: Nada
- Parte inferior: Nada

5. MAQUINARIA

5.1. RESUMEN DE LA MAQUINARIA

La maquinaria necesaria para el desarrollo de la actividad descrita es la siguiente:

Cantidad	Descripción	Dimensiones (m)	Tensión (V)	Potencia (kW)
1	CT-1: Cinta triple transportadora de manipulado de brócoli, con cinta superior de selección y cinta inferior de desperdicio, banda sanitaria, todo en Acero Inoxidable	7,5x1,15x1,8	400	1,87
1	CT-2: Cinta doble transportadora clasificadora, con cinta inferior de desperdicio, banda sanitaria, todo en Acero Inoxidable	16,5x1,2x1,8	400	3,75
1	CT-3: Cinta transportadora de repaso, banda sanitaria, en acero inoxidable, con bancada en tubo cuadrado de acero inoxidable.	10x0,8x1,2	400	0,75
1	CT-4: Cinta transportadora entre cepilladoras y cinta transportadora clasificadora, banda sanitaria, todo en Acero Inoxidable	3,1x0,85x1,0	400	0,55
1	CT-5: Cinta transportadora de repaso, banda sanitaria, todo en Acero Inoxidable, incluyendo camino de rodillos a la salida de 6 m. de longitud.	17,2x0,5x1,5	400	0,75
1	CT-6: Cinta transportadora elevadora, de doble cuello de cisne, banda sanitaria con canjilones, todo en Acero Inoxidable, para el vertido de desperdicios en Contenedor-paleta	1,8x0,35x1,4	400	0,37
TOTAL POTENCIA CINTAS				8,04

Tabla 22. Resumen de la maquinaria.

Cantidad	Descripción	Dimensiones (m)	Tensión (V)	Potencia (kW)
2	M-1: Volteador de contenedor-paleta, con cinta transportadora para dosificación, todo en Acero Inoxidable.	3,6x1,9x2,5	400	2x5,9
1	M-2: Cepilladora para pimienta, en acero al carbono, con recubrimiento anticorrosión de pintura.	3,0x1,25x1,5	400	0,37
1	M-3: Cepilladora para melón, en acero al carbono, con recubrimiento anticorrosión de pintura.	1,3x1,35x1,5	400	0,37
1	M-4: Dosificadora de hielo mediante husillo, con sistema de palas para evitar la acumulación de hielo en la tolva de entrada, todo en Acero Inoxidable.	2,4x1,1x1,4	400	1,50
1	A-1: Báscula para pesaje de cajas, electrónica, situada sobre mesa, de acero inoxidable.	0,5x0,4x0,09	230	1x0,20
2	A-2: Báscula para pesaje de paletas, electrónica, empotrada en el suelo, de acero al carbono, con recubrimiento anticorrosión de pintura.	1,5x1,5x0,12	230	2x0,20
1	A-3: Envolvedora semiautomática con sistema manual de dosificado de film, todo en Acero Inoxidable.	1,7x4,0x2,6	400	0,75
2	A-4: Plataforma muelle de carga con puerta seccional	2,6x2,2x0,6	400	2x1,27
1	A-5: Puerta rápida plegable	3,0x3,0	230	0,75
TOTAL POTENCIA MÁQUINAS				18,68

Tabla 23. Resumen de la maquinaria.

5.2. FICHAS TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA

5.2.1. *CT-1: Cinta triple transportadora para manipulado de brócoli*

Función:

Esta cinta se ha previsto para clasificación y manipulado del brócoli.

Características:

Está formada por 3 cintas transportadoras, colocadas una encima de la otra, soportadas por un bastidor de acero inoxidable.

La cinta central, llamada de repaso, recibe la materia prima desde el volteador de contenedor-paleta, y la exhibe a los manipuladores con el fin de que estos la corten y clasifiquen. En el lateral de esta cinta se han dispuesto 3 mesas con tolvas para desperdicio que facilitan la manipulación de la materia prima.

La cinta superior recibe el producto recortado por los manipuladores, lo transporta hasta el extremo y lo deposita en cajas situadas sobre una báscula que permite uniformar los pesos.

La cinta inferior recoge los restos de los recortes y la materia prima en malas condiciones de las tolvas de cada manipulador y las transporta hasta la cinta de vertido de desperdicios.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
650	1.250	950	1.150	7.000	1,87	450	10

Tabla 24.Parámetros Principales CT-1.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero Inoxidable AISI-304
- Cinta Central:
 - Ancho exterior: 1.150mm
 - Largo: 6.400mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 1.000mm
 - Motorreductor 0,75kW

- Cinta Superior:
 - Ancho exterior: 850mm
 - Largo: 4.900mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 700mm
 - Motorreductor 0,37kW
- Cinta Inferior:
 - Ancho exterior: 750mm
 - Largo: 6.700mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 600mm
 - Motorreductor 0,75kW
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de cada una de las cintas y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.

5.2.2. *CT-2: Cintas transportadoras para manipulado de alcachofa, melón y pimiento*

Función:

Esta cinta se ha previsto para clasificación y manipulado de la alcachofa, el melón y el pimiento.

Características:

Está formada por 6 cintas transportadoras, colocadas a distintas alturas, soportadas todas ellas por un bastidor de acero inoxidable.

La cinta central, llamada de repaso, está formada por 2 cintas de 600mm de anchura, que se desplazan paralelas en sentido contrario, generando una recirculación del producto que facilita su manipulado desde los 2 laterales de la máquina, y asegura el procesado de todo el producto. Recibe la materia prima desde una cinta de entrada, sobre la que descargan las cintas de las cepilladoras, en el caso del pimiento o el melón; o recibe la materia prima por volcado de la caja o contenedor-paleta directamente sobre la cinta, en el caso de la alcachofa. En el lateral de esta cinta se han dispuesto 8 mesas con tolvas para desperdicio a cada lado, que facilitan la manipulación de la materia prima.

La cinta superior recibe el producto clasificado y recortado (si procede) por los manipuladores, lo transporta hasta el extremo y lo deposita en cajas situadas sobre una báscula que permite uniformar los pesos.

La cinta inferior está formada por 2 cintas que recogen los restos de los recortes y la materia prima en malas condiciones de las tolvas de cada manipulador y las transporta hasta la cinta de vertido de desperdicios.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
650	1.250	900	1.200	16.100	3,75	500	10

Tabla 25. .Parámetros Principales CT-2.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero Inoxidable AISI-304
- Cinta Entrada:
 - Ancho exterior: 700mm

- Largo: 1.100mm
- Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 550mm
- Motorreductor 0,75kW
- Cinta Central:
 - Ancho exterior: 1.200mm
 - Largo: 13.800mm
 - Doble Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 525mm cada lona.
 - Motorreductor 2x0,75kW
- Cinta Superior:
 - Ancho exterior: 400mm
 - Largo: 14.600mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 300mm
 - Motorreductor 0,75kW
- Cinta Inferior (x2):
 - Ancho exterior: 500mm
 - Largo: 13.800mm
 - Doble Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 350mm
 - Motorreductor 0,37kW
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de cada una de las cintas y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.

5.2.3. CT-3: Cinta transportadora de cajas con brócoli**Función:**

Esta cinta se ha previsto para la inspección de las cajas después del pesado, donde se aprovecha para colocar las piezas de brócoli correctamente en la caja.

Características:

Está formada por 1 cinta transportadora, colocada a 700mm de altura, soportadas por un bastidor de acero inoxidable. La cinta tiene 700mm de anchura. Recibe las cajas directamente depositadas por los operarios, desde las básculas de pesaje.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
700	700	500	700	10.000	0,75	-	3

Tabla 26. .Parámetros Principales CT-3.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero Inoxidable AISI-304
- Cinta:
 - Ancho exterior: 700mm
 - Largo: 10.000mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 550mm
 - Motorreductor 0,75kW
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de la cinta y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.

5.2.4. CT-4: Cinta transportadora salida cepilladoras**Función:**

Esta cinta se ha previsto para el transporte de las materias primas desde la salida de las cepilladoras de pimiento y melón hasta la cinta clasificadora.

Características:

Está formada por 1 cinta transportadora, colocada a 1.000mm de altura, soportadas por un bastidor de acero inoxidable. La cinta tiene 850mm de anchura. Recibe las materias primas desde las cepilladoras y las deposita sobre la cinta de entrada de la cinta clasificadora CT-2.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
1.000	1.000	650	850	3.100	0,55	-	10

Tabla 27. .Parámetros Principales CT-4.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero Inoxidable AISI-304
- Cinta:
 - Ancho exterior: 850mm
 - Largo: 3.100mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 700mm
 - Motorreductor 0,55kW
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de la cinta y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.

5.2.5. CT-5: Cinta transportadora de cajas con producto manipulado**Función:**

Esta cinta se ha previsto para el transporte de las cajas con producto manipulado y clasificado hasta la zona de paletizado. Además, sobre esta cinta se realiza el dosificado de hielo cuando el producto lo precisa.

Características:

Está formada por 1 cinta transportadora, colocada a 700mm de altura, soportadas por un bastidor de acero inoxidable. En el extremo tiene un camino de rodillos de 500mm de ancho formado por una curva de 1.200mm de radio y 2 tramos rectos de 2.000mm cada uno. Dicho camino permite realizar el precintado de las cajas, además de proporcionar un pulmón mientras se realiza el paletizado de las cajas terminadas.

La cinta tiene 500mm de anchura. Recibe las cajas directamente depositadas por los operarios, desde las básculas de pesaje.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
700	700	350	500	23.000	0,75	-	5

Tabla 28. .Parámetros Principales CT-5.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero Inoxidable AISI-304
- Cinta:
 - Ancho exterior: 500mm
 - Largo: 17.200mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 350mm
 - Motorreductor 0,75kW
- Camino de rodillos tramo recto (x2):
 - Ancho exterior: 500mm
 - Largo: 2.000mm
 - Rodillos de acero inoxidable de Ø50mm
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de la cinta y seta de seguridad en la puerta.

- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.

5.2.6. CT-6: Cinta transportadora para vertido de desperdicios**Función:**

Esta cinta se ha previsto para recoger los desperdicios desde las cintas inferiores de las clasificadoras y elevarlos hasta depositarlos en contenedores-paleta.

Características:

Está formada por 1 cinta transportadora con doble cuello de cisne, con la parte inferior a 300mm de altura, y la parte superior a 1.400mm de altura. Esta cinta está soportada por un bastidor de acero inoxidable. La cinta tiene 350mm de anchura. Para asegurar que los desperdicios suben la parte inclinada de la cinta, el tapiz dispone de unos Nervios de 50mm de altura, colocados transversalmente cada 300mm, que simulan cangilones.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
300	1.400	250	350	1.800	0,37	-	10

Tabla 29..Parámetros Principales CT-6.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero Inoxidable AISI-304
- Cinta:
 - Ancho exterior: 350mm
 - Largo: 1.800mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 250mm. Dispone de nervios rígidos cada 300mm de 50mm de altura, soldados directamente a la cara exterior del tapiz.
 - Motorreductor 0,37kW
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de la cinta y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.

5.2.7. *M-1: Volteador de contenedor-paleta*

Función:

Esta máquina se ha previsto para el vertido de la materia prima sobre las cintas transportadoras, cuando es transportada en contenedores-paleta.

Características:

Está formado por un bastidor giratorio, que coge los contenedores-paleta y los gira 180°, descargando el contenido sobre una cinta transportadora elevadora que lleva la materia prima hasta la cinta de clasificado.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
0	1.400	1.200	1.900	3.600	5,9	-	10

Tabla 30. .Parámetros Principales M-1.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero Inoxidable AISI-304
- Cinta:
 - Ancho exterior: 1.200mm
 - Largo: 1.800mm
 - Tapiz de 2 lonas blancas de PVC alimentario con 1 cara deslizante, unión sinfín, ancho 1.100mm.
 - Motorreductor 0,75kW
- El volteador dispone de 2 motores, uno de 4,4kW y otro de 0,75kW.
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de la cinta y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.
- Se ha previsto una rejilla en los laterales del volteo para evitar la posibilidad de atrapamientos.

5.2.8. M-2: Cepilladora para pimienta**Función:**

Esta máquina se ha previsto para el cepillado en seco del pimienta, con el fin de eliminar de su superficie los residuos sólidos depositados durante la cosecha.

Características:

La máquina tiene forma de cajón. En un extremo tiene una abertura por donde se introduce la materia prima, con volteador o a mano, y en el interior dispone de una serie de rodillos con cerdas a modo de cepillos, que están girando en el sentido de avance del producto. La materia prima pasa entre los cepillos hasta su descarga en la cinta transportadora sin necesidad de tapiz. Dispone de una bandeja inferior donde se recogen los restos.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
800	800	1.100	1.250	3.000	0,37	-	10

Tabla 31. Parámetros Principales M-2.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero al carbono
- Dispone de 1 motor que acciona las transmisiones de los rodillos inferiores y superiores de 0,37kW.
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de la cinta y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.

5.2.9. M-3: Cepilladora para melón**Función:**

Esta máquina se ha previsto para el cepillado en seco del melón, con el fin de eliminar de su superficie los residuos sólidos depositados durante la cosecha.

Características:

La máquina tiene forma de cajón. En un extremo tiene una abertura por donde se introduce la materia prima, con volteador o a mano, y en el interior dispone de una serie de rodillos con cerdas a modo de cepillos, que están girando en el sentido de avance del producto. La materia prima pasa entre los cepillos hasta su descarga en la cinta transportadora sin necesidad de tapiz. Dispone de una bandeja inferior donde se recogen los restos.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
800	800	1.200	1.300	1.350	0,37	-	10

Tabla 32. Parámetros Principales M-3.

Componentes Principales:

- Realizada en Acero al carbono
- Dispone de 1 motor que acciona las transmisiones de los rodillos inferiores y superiores de 0,37kW.
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de la cinta y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.

5.2.10. M-4: Dosificadora de Hielo**Función:**

Esta máquina se ha previsto para dosificar hielo en las cajas de brócoli principalmente, antes de su precintado.

Características:

La máquina consta de una tolva donde se introduce el hielo troceado con unas palas que evitan que se acumule el hielo. Un husillo sinfín, eleva el hielo y lo dosifica sobre la caja.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	ANCHO TOTAL (mm)	LARGO TOTAL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	PRODUCCIÓN (kg/h)	V _{LINEAL} (m/min)
1.400	1.200	1.000	1.100	2.400	1,50	-	-

Tabla 33.Parámetros Principales M-4.

Componentes Principales:

- Realizada en acero inoxidable AISI-304.
- Tolva de 1.300x1.100mm, dispone de unas palas accionadas por un motor de 0,75kW
- Husillo de 1.750mm de largo y 300mm de diámetro, dispone de 1 motor que acciona el husillo de 0,75kW.
- Cuadro de control y protección de motores, con indicadores marcha-paro de la cinta y seta de seguridad en la puerta.
- Todas las partes móviles (rodamientos, ejes, transmisiones, etc) se encuentran protegidas por corazas metálicas que impiden acceder a ellas involuntariamente.
- También se ha protegido la zona superior de la tolva con una rejilla para reducir las posibilidades de accidentes por atrapamiento o cortes.

5.2.11. A-1: Báscula de pesaje de Sobremesa**Función:**

Esta bascula está situada al final de la cinta clasificadora de Brócoli con el fin de controlar el peso de cada una de las cajas, y así generar el etiquetado.

Características:

Está formada por una plato de acero inoxidable, de 500x400mm, con un visor con Display LCD adosado al lateral más largo. Dispone de un sistema de impresión automática de etiquetas.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	LARGO UTIL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	CAPACIDAD MÁXIMA (kg)	RESOLUCIÓN (g)
700	700	400	500	0,20	30	5

Tabla 34.Parámetros Principales A-1.

Componentes Principales:

- Plato en Acero Inoxidable AISI-304 de alta resistencia.
- Plataforma soporte en acero pintado epoxy.
- Indicador en ABS de alta resistencia con estructura interna reforzada.
- Display LCD con iluminación interna automática muy brillante.
- IP-65

5.2.12. A-2: Báscula de pesaje de Contenedores-paleta**Función:**

Estas básculas están situadas junto a la zona de carga y descarga. Una en el interior de la antecámara con el fin de controlar el peso de las mercancías que entran, y otra en el interior de la zona de manipulado, junto a la puerta rápida enrollable que comunica con la antecámara, con el fin de verificar el peso de las paletas de cajas, antes de almacenarlas en las cámaras para la carga.

Características:

Está formada por una plataforma de acero acabado en epoxy, de 1.500x1.500mm, con un visor con Display LCD. Se ha previsto su instalación empotrada en el suelo con el fin de facilitar la entrada y salida de las transpaletas.

Parámetros Principales:

ALTURA CARGA (mm)	ALTURA DESCARGA (mm)	ANCHO UTIL (mm)	LARGO UTIL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	CAPACIDAD MÁXIMA (kg)	RESOLUCIÓN (g)
0	0	1500	1500	0,20	1.500	500

Tabla 35. Parámetros Principales A-2.

Componentes Principales:

- Estructura y plataforma soporte en acero pintado epoxy al horno
- Indicador en ABS de alta resistencia con estructura interna reforzada.
- Display LCD con iluminación interna automática muy brillante.
- Provista de 4 células de carga clase C3 OIML con protección IP-67

5.2.13. A-3: Envolvedora semiautomática**Función:**

La envolvedora se emplea para rodear con un film o malla, un conjunto de cajas apiladas sobre una paleta, con el fin de que se asegure la integridad del conjunto para el transporte.

Características:

Está formada por una plataforma de acero acabado en epoxy, de 1.650mm de diámetro, donde se deposita la paleta y un mastil de 2.800mm que sirve de guía para el eje del film, además de soportar el cuadro de maniobras. El peso máximo que soporta es de 2.000kg

Esta envolvedora, de funcionamiento semiautomático, únicamente requiere que el operario ate el extremo del film en la paleta. Se ha previsto la instalación de una rampa de acceso para transpaletas manuales

Parámetros Principales:

ANCHURA MÁX CARGA (mm)	LONGITUD MÁX CARGA (mm)	Ø PLATO (mm)	ALTURA MASTIL (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	CAPACIDAD MÁXIMA (kg)
1.000	1.200	1.650	2.800	0,75	2.000

Tabla 36. Parámetros Principales A-3.

Componentes Principales:

- Estructura y plato giratorio en acero pintado epoxy al horno
- Velocidad de Rotación Regulable
- Parada en Fase
- Lectura altura de la carga mediante fotocélula
- 4 ciclos de trabajo memorizables y seleccionables desde el cuadro
- Carro portabobinas tipo "PFS" de preestiraje regulables desde el cuadro de 0% a 250%

5.2.14. A-4: Plataforma muelle de carga con puerta seccional**Función:**

Las plataformas en los muelles de carga se emplean para proporcionar una rampa de acceso a los camiones, independientemente de su altura. Además, se ha previsto la instalación de puertas seccionales con el fin de reducir las pérdidas de frío y evitar la entrada de animales y suciedad desde el exterior.

Características:

La rampa se acciona desde la antecámara mediante un cuadro de mando, que acciona un sistema hidráulico. Un motor eléctrico es el encargado de proporcionar la presión necesaria al circuito hidráulico. Dispone de faldones laterales anticizalla de recorrido telescópico por seguridad.

La puerta seccional está formada por paneles aislantes, y dispone de sistemas de seguridad que permiten el accionamiento manual y su bloqueo en posiciones extremas.

Se ha previsto también la instalación de unas lamas de PVC en los marcos de la puerta, por el lado exterior con el fin de adaptarse a las medidas de la caja del camión y mantener así la máxima estanqueidad en la operación de carga y descarga.

Parámetros Principales:

LONGITUD RAMPA (mm)	ANCHURA RAMPA (mm)	ALTURA REGULABLE RAMPA (mm)	ANCHURA PUERTA (mm)	ALTURA PUERTA (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)	CAPACIDAD MÁXIMA (kg)
2.535	2.000	±250	2.400	3.000	1,27	6.000

Tabla 37. Parámetros Principales A-4.

Componentes Principales:

- Cilindro hidráulico de accionamiento
- Piso antideslizante en chapa lagrimada
- Chasis autoportante
- 2 topes de protección semielásticos
- Labio de apoyo con generatriz de 3 planos para el perfecto ajuste a la caja del camión y fácil paso de las ruedas de las carretillas.
- Incluye barra de seguridad para inspección y mantenimiento.
- Puerta seccional de paneles metálicos prelavados, con aislamiento térmico de $k=0,40 \text{ kcal/m h } ^\circ\text{C}$

5.2.15. A-5: Puerta rápida plegable

Función:

Permite aislar la zona de antecámara en la carga y descarga con la zona de manipulado con el fin de aumentar la estanqueidad de esta última zona.

Características:

Son puertas ligeras especialmente diseñadas para tránsito continuo, se recogen a alta velocidad y pueden ser accionadas mediante fotocélula, pulsador, etc..

Parámetros Principales:

ANCHURA PUERTA (mm)	ALTURA PUERTA (mm)	POTENCIA TOTAL (kW)
3.000	3.000	0,75

Tabla 38. Parámetros Principales A-5.

Componentes Principales:

- Chasis en chapa galvanizada.
- Grupo motriz autofrenante
- Barras de rigidización transversal
- Panel de tela plastificada reforzada autoextinguible
- Fotocélula de seguridad
- Barra inferior de ajuste al pavimento
- Remate perimetral de guías en caucho y PVC.

6. INSTALACIONES

6.1. RESUMEN DE LAS INSTALACIONES NECESARIAS

Para el correcto funcionamiento de la industria objeto del presente Proyecto, se han previsto las siguientes instalaciones descritas en los Anejos de esta Memoria:

INSTALACIÓN	POTENCIA ENERGÉTICA INSTALADA
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	17,00 kW
FRÍO INDUSTRIAL	97,30 kW
ILUMINACIÓN	15,21 kW
CLIMATIZACIÓN	5,20 kW
ACS	3,60 kW
ELÉCTRICA GENERADORA DE BAJA TENSIÓN (Grupo Electrógeno)	250,00 kVA
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	400,00 kVA

6.2. POTENCIA TOTAL A INSTALAR

La previsión de potencia de acuerdo al estudio realizado en el proyecto de instalación eléctrica de Baja Tensión, se puede desglosar en los siguientes puntos:

- Instalación de Maquinaria (Fuerza) 26.720 W
- Instalación de PCI 17.000 W
- Instalación de Frío industrial 97.300 W
- Instalación de Climatización y ACS 8.800 W
- Instalación de Alumbrado 15.210 W
- Otros usos (Oficinas y nave) 42.850 W

TOTAL POTENCIA A INSTALAR **207.880 W**

7. PERSONAL

Se estima tomando como base los datos de otras empresas similares, que la plantilla necesaria para desarrollar la actividad deberá estar formada por:

- Gerente.....1
- Administración y recepción.....2
- Jefe de Producción.....1
- Operarios en Antecámara y Cámaras2
- Operarios en Zona de Manipulado15

Por lo que se ha previsto que el n° total de personas en la industria sea de **21 personas**.

8. CONDICIONES TÉCNICO-SANITARIAS

Ver anejo n°1 de esta memoria.

9. MEMORIA AMBIENTAL

9.1. ACCIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y LAS PERSONAS

9.1.1. *CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA*

En esta actividad no se produce ningún foco de contaminación, ya que no se produce ninguna emanación al exterior, al no haber ningún proceso de combustión en la línea de producción. El único foco posible de contaminación atmosférica es el generado por el Grupo Electrónico en la combustión, pero sólo está previsto su funcionamiento, de forma esporádica, en situaciones de fallo del suministro eléctrico de la red general.

Con respecto a la instalación de frío industrial, el refrigerante a emplear será del grupo primero, R-404A o similar, que se define como no combustible y de acción tóxica ligera o nula.

9.1.2. ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la potencia que se va a instalar, se prevé un consumo anual de 548.416 kWh. Teniendo en cuenta un gasto de:

- 208 kW x 0,65 durante las 2.080 horas laborales anuales.
- 40 kW durante las restantes 6.680 horas anuales.

9.1.3. COMBUSTIBLES

Para el funcionamiento de esta actividad se precisa gasoleo A para el Grupo Electrónico.

El gasto al 100% de funcionamiento es de 21,6 l/h. Si se prevé un total de 5h de consumo mensual, el consumo total anual será de 1296 litros, que deberán ser suministrados mediante medios de transporte homologados.

9.1.4. RUIDOS

Este local está diseñado en construcción y decoración, en todas sus instalaciones, para que no se puedan producir ruidos molestos a los vecinos.

Además, el proceso de fabricación no es potencialmente ruidoso, ya que una de las características de la maquinaria instalada es que no ofrecen un nivel de ruido elevado, ya que los movimientos son esencialmente rotativos, accionados de forma directa por motores eléctricos, sobre todo para el desplazamiento uniforme de la materia prima a lo largo del proceso de manipulación.

Todo el accionamiento de los compresores de la sala de máquinas se realiza a partir de motores eléctricos.

El grupo electrónico tiene definido un nivel sonoro de 67 dbA a 7 metros de distancia. No obstante, su uso queda restringido a momentos puntuales sin suministro de electricidad de la red general, por lo que puede despreciarse.

9.2. MEDIDAS CORRECTORAS

9.2.1. *VERTIDOS LÍQUIDOS*

Esta industria vierte sus aguas residuales al sistema de saneamiento público proporcionado por el municipio de Torre Pacheco.

El sistema cuenta con una separación en origen de los elementos sólidos, mediante rejillas y sumideros sifónicos.

9.2.2. *RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROCESO PRODUCTIVO*

Los residuos orgánicos (desechos de materia prima) generados en el proceso productivo serán depositados en un contenedor-paleta, durante la jornada laboral, siendo recogido para ganadería intensiva diariamente, para su aprovechamiento. Dicho contenedor tiene una ubicación específica fuera de la Nave, convenientemente protegido de las inclemencias del tiempo y separado de la Zona de Manipulado.

El resto de residuos sólidos generados por la industria son recogidos diariamente por el servicio municipal de recogida de basura y transportado hasta el vertedero municipal.

10. MEDIDAS PARA ASEGURAR LA ACCESIBILIDAD EN EDIFICIOS

De acuerdo a la reglamentación existente para asegurar la accesibilidad a los edificios y en especial para personas con discapacidad motriz, se han tomado las siguientes medidas:

- Todas las puertas tienen como mínimo 0,8 m. de anchura.
- Los pasillos tienen 1,2 m. de anchura.
- Todas las dependencias cuentan con un espacio libre a ambos lados de la puerta de 1,2 m. como mínimo.
- Se ha verificado que todos los itinerarios sean practicables por personas con movilidad reducida.
- La nave dispone de un aseo especialmente adaptado para el uso de personas con movilidad reducida que se encuentra ubicado en los vestuarios.

11. DOCUMENTOS

Acompañan a la presente MEMORIA, como parte integrante de la misma los siguientes anejos:

- ANEJO N°1: CONDICIONES TÉCNICO-SANITARIAS
- ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL
- ANEJO N°3: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- ANEJO N°4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
- ANEJO N°5: INSTALACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- ANEJO N°6: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
- ANEJO N°7: CATÁLOGOS MAQUINARIA
- ANEJO N°8: FOTOS INSTALACIONES SIMILARES
- ANEJO N°9: REFERENCIAS

Además, se adjunta el siguiente documento para completar este Proyecto Fin de Carrera:

- PLANOS

ANEJO Nº1:

CONDICIONES TÉCNICO-SANITARIAS

1. OBJETO DE ESTE ANEJO

El presente ANEJO tiene por objeto justificar las medidas adoptadas de acuerdo con la normativa recogida en la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios, según R.D. 168/1985, de 6 de febrero y Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento No Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios, según R.D. 706/1986, de 6 de febrero.

Se ha previsto como zona de almacenamiento las cámaras frigoríficas situadas en la fachada sur, aunque su uso queda restringido a las necesidades de almacenamiento del proceso de manipulado, por lo que se ha diseñado considerando que el periodo de permanencia en las instalaciones es de un día.

No obstante, se van a aplicar los criterios de almacenamiento de largo periodo, con el fin de asegurar la máxima duración del producto, independientemente de las circunstancias relacionadas con transportes, precios de mercado, etc.

2. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

2.1. UBICACIÓN

En los alrededores del perímetro del edificio se ha previsto una zona asfaltada, por lo que se imposibilita la aparición de maleza.

2.2. ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

El cerramiento interior de la nave es de panel aislante metálico tipo sandwich, con capacidad de aislamiento térmico y acústico, y estanco al agua y la humedad, por lo que tiene unas condiciones higiénicas óptimas. El cerramiento de las cámaras se realizará mediante paneles de similares características.

Se ha previsto que la comunicación de la Antecámara con el exterior se haga a través de muelles de carga con una diferencia de cota superior a 0,8 metros, y con puertas

seccionales aislantes. Además, las puertas disponen de unos faldones de PVC en el exterior que se ajustan a la caja del camión cuando se produce la carga y descarga.

La ventilación prevista para la zona de manipulado será natural por medio de 3 aireadores estáticos galvanizados de 2 m. de longitud con malla antipájaros situados sobre las cubiertas.

La iluminación se ha previsto para la Zona de Manipulado con proyectores de halogenuros metálicos de 400W, disponiendo la luminaria de una protección ante rotura de la lámpara, formando un conjunto cerrado con IP65. Para las cámaras se ha previsto una luminaria estanca de superficie IP65, de 2x58W.

La sala de máquinas se encuentra aislada del resto de la instalación y el acceso se realiza desde el exterior de la nave.

Las puertas de las cámaras serán isotermas, de cierre hermético y contarán con elementos para reducir los efectos de la apertura de las puertas. Todas las cámaras contarán con un termómetro fiable, realizándose un control diario de la temperatura, mediante 2 lecturas como mínimo. Dichas lecturas deberán registrarse y conservarse por lo menos 1 año.

2.3. ABASTECIMIENTO DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES

El agua del establecimiento es potable de la red general en el Término Municipal de Torre Pacheco (Murcia).

Todos los aseos disponen de agua potable.

La limpieza de las instalaciones está previsto se haga mediante agua potable proveniente de la red general.

Se ha previsto un sistema completo de recogida de aguas residuales a través de las conducciones de saneamiento que serán vertidas a la red municipal de saneamiento.

2.4. VESTUARIOS

El establecimiento industrial dispone de 2 vestuarios, uno para cada sexo, con ventilación e iluminación natural a través de ventanas al exterior. Su acceso se realiza desde la calle a través de un vestíbulo que los aísla de la zona de manipulado.

Cada uno de ellos tiene habilitadas unas taquillas individuales para cada uno de los trabajadores, metálicas, con orificios de ventilación.

Ambos vestuarios disponen de los correspondientes aseos con agua potable fría y caliente, duchas, lavabos, etc., incluyendo ambos vestuarios un aseo adaptado a personas con problemas de movilidad.

2.5. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Se deberán mantener constantemente en estado de pulcritud y limpieza todas las zonas donde se manipule o almacene la materia prima.

Periódicamente, será desinsectado, desinfectado y desratizado el conjunto del edificio por personal idóneo, con los procedimientos y productos aprobados de conformidad con el R.D. 3349/1983, de 30 de noviembre, sin que estos puedan transmitir a los alimentos propiedades nocivas o anormales.

2.6. DEPÓSITOS DE BASURAS Y DESPERDICIOS

Con el fin de poder evitar cualquier infección o molestias por los desperdicios ocasionales, en este caso, por papeles y demás objetos, se dispondrá de 2 recipientes estancos de plástico lavable con pinzas soporte de bolsa de plástico, las cuales serán depositadas diariamente en los contenedores del servicio de recogida del Excmo. Ayuntamiento, en los horarios establecidos a tal fin.

3. CONDICIONES DE MANIPULACIÓN

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA

Toda la maquinaria estará construida con elementos que cuando entren en contacto con el alimento no le transmitan propiedades nocivas o que puedan transformar sus características.

De forma específica, las bandas transportadoras estarán formadas por materiales aprobados para el uso alimentario.

Toda la maquinaria fabricada con acero no inoxidable, será revestida con tratamiento anticorrosión, y dicho tratamiento será vigilado periódicamente, realizándose las operaciones necesarias de repintado que aseguren su protección contra la corrosión. Igual precaución se tomará con los recipientes, elementos de traslado, etc.

No se permite en ningún caso el uso de motores de explosión en las zonas de almacenamiento.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL ALMACENAMIENTO

Todo alimento, antes y después de ser manipulado, deberá estar contenido en recipientes adecuados, que no transmitan ningún tipo de toxicidad al alimento, y fácilmente lavables, no permitiéndose en ningún caso que el alimento pueda entrar en contacto con el suelo. Se apilarán de forma que se dejen los espacios necesarios para una correcta ventilación, de 10 cm entre pilas, 15 cm. con paredes, 50 cm. con el techo, 10 cm. con el suelo y 150 cm con los evaporadores, teniendo en cuenta que son de ventilación forzada.

Los residuos orgánicos (desechos de materia prima) generados en el proceso productivo serán depositados en un contenedor-paleta, sin orificios y provisto de algún sistema de cierre, durante la jornada laboral, siendo recogido para ganadería intensiva diariamente, para su aprovechamiento. Dicho contenedor tiene una ubicación específica fuera de la Nave, convenientemente protegido de las inclemencias del tiempo y separado de la Zona de Manipulado.

Todas las partidas de alimentos deberán estar almacenadas de manera que puedan ser identificables en cualquier momento. Contarán con los elementos de identificación mínimos, además de aquellas otras especificaciones que se determinen reglamentariamente.

Los productos que se almacenen en un mismo recinto deberán ser compatibles entre sí, tanto por su naturaleza como por su envasado. Para ello, siempre que no haya problemas de incompatibilidad de los productos, se dará prioridad a que la cámara de entrada de materia prima no coincida con la de salida de producto. Deberá tenerse en cuenta la transmisión de olores de unos productos a otros, evitando su permanencia simultánea en un mismo local, o consecutiva, sin realizar entre ambas permanencias la oportuna ventilación o desodorización de aquel.

Para el almacenamiento se ha tenido en cuenta las condiciones tecnológicas de almacenamiento de cada vegetal.

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL PERSONAL

El personal que trabaje en tareas de almacenamiento de alimentos deberá cumplir los requisitos establecidos con carácter general en el Real Decreto 109/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia sanitaria para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

ANEJO Nº2:

INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

1. OBJETO DE ESTE ANEJO

El presente ANEJO tiene por objeto justificar las medidas adoptadas de acuerdo con la normativa recogida en la Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN POR SISTEMA FRIGORÍFICO

La Planta frigorífica objeto del presente proyecto está prevista para la refrigeración de frutas y hortalizas, y está formada por 2 cámaras frigoríficas, y una antecámara. Para el enfriamiento de dichas cámaras se han previsto 2 instalaciones frigoríficas independientes con el fin de tener siempre una cámara en funcionamiento en caso de avería en alguna de las 2 instalaciones:

- la instalación Nº1 se ha previsto para la refrigeración de la cámara nº1 y la antecámara
- la instalación Nº2 se ha previsto para la refrigeración de la cámara nº2.

Se ha previsto que los compresores se instalen en una sala de máquinas situada en el exterior de la nave.

De acuerdo a la Instrucción Técnica Complementaria, ITC IF-03, el sistema de refrigeración empleado en ambas instalaciones frigoríficas se clasifica como Sistema Directo, que corresponde a un sistema de refrigeración sin circuitos auxiliares, estando el evaporador del circuito primario directamente en contacto con el medio a enfriar.

Según el artículo 6 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, el sistema de refrigeración diseñado se clasifica como:

- Según su emplazamiento:
 - Tipo 1: Sistema de refrigeración instalado en un espacio ocupado por personas, no considerado como una sala de máquinas específica.
- Según el criterio de seguridad:

- Categoría D: Al ser una Industria Alimentaria, se considera local no abierto al público y al que tiene acceso sólo personas autorizadas que estarán familiarizadas con las medidas de seguridad generales del establecimiento.

Según el artículo 8 del Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, la instalación se clasifica en función del riesgo potencial como:

- **Nivel 1.** Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema inferior o igual a 30 kW siempre que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos no exceda de 100 kW, o por equipos compactos de cualquier potencia, siempre que en ambos casos utilicen refrigerantes de alta seguridad (L1), y que no refrigeren cámaras o conjuntos de cámaras de atmósfera artificial de cualquier volumen.

Ambas cámaras se han previsto para almacenar cualquiera de los productos hortofrutícolas seleccionados en este proyecto. Esto implica que se han considerado 2 condiciones de funcionamiento:

1. Almacenamiento de Brócoli y Alcachofa 0°C - 95%HR
2. Almacenamiento de Pimiento y Melón 10°C - 90%HR

Los cálculos de la instalación se han realizado para las condiciones más restrictivas: para unas condiciones interiores de conservación de 0°C y 95%HR. No existe atmósfera artificial, ni recuperación de aguas.

Para la realización del desescarche se han considerado las 2 alternativas más eficientes energéticamente:

- **Desescarche por Agua**, con este sistema se utiliza una corriente de agua, que por rociado sobre la superficie del intercambiador provoca la fusión del hielo, arrastrando el agua resultante fuera del recinto. Está especialmente indicado para temperaturas positivas y procesos que necesitan un alto grado de humedad. No necesita prácticamente mantenimiento, y el gasto energético es mínimo, al permanecer parada la instalación durante el desescarche.
- **Desescarche por gas caliente**, en este sistema la fuente caliente necesaria para desescarchar va a ser proporcionada por la propia máquina de producción de frío, concretamente se utilizan los vapores calientes que provienen de la descarga del compresor, los cuales se derivan hacia el evaporador, produciendo, mediante su circulación interna, el efecto buscado. Es un sistema que complica la instalación y necesita la implementación de unos retardos para asegurar el correcto

funcionamiento, pero funciona muy bien a muy bajas temperaturas y tiene menos gasto energético que el desescarche por resistencias eléctricas (efecto Joule).

El desescarche por agua está especialmente indicado en el almacenamiento del Pimiento y el Melón, por ser a temperaturas muy por encima de 0°C, ya que reduce el gasto energético y la necesidad de generar humedad. No obstante, para instalaciones con temperaturas inferiores a 4°C, si el desescarche es por agua, debe asegurarse el vaciado de las tuberías y boquillas que permanezcan en el interior de la cámara con el fin de evitar el congelamiento del agua. Igualmente, las boquillas deberán revisarse periódicamente con el fin de eliminar la posible acumulación de hielo en los orificios de salida de agua.

Como ambos sistemas son igualmente válidos para las 2 condiciones de funcionamiento seleccionadas en este proyecto, se ha decidido implementar un sistema en cada cámara, dando prioridad para el uso de la cámara de desescarche por agua para el almacenamiento del pimiento y el melón en la cámara n°2, y de la cámara de desescarche por gas para el almacenamiento del brócoli y la alcachofa en la cámara n°1. Para la antecámara, se ha previsto que el desescarche se realice con gas caliente, aprovechando la instalación que se ha realizado para la cámara n°1.

2.1. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA N°1

La instalación frigorífica n°1, es la encargada de refrigerar la cámara frigorífica 1, así como la antecámara. Véase la disposición de las cámaras en el DOCUMENTO N° 2: PLANOS.

Para la refrigeración de la cámara n°1 se han previsto 2 evaporadores y para la refrigeración de la antecámara se ha previsto 1 evaporador. Cada uno de ellos tiene a la entrada una válvula de expansión termostática con igualador externo. Todos los evaporadores se ha previsto que sean de expansión directa (secos), para enfriar aire con ventilación forzada, y están conectados en paralelo a la salida del condensador. El desescarche se ha previsto con gas caliente.

Se ha previsto para toda la instalación, un único condensador enfriado por aire de convección forzada. A la salida del condensador (línea de líquido), se ha previsto un recipiente de líquido refrigerante, un filtro y un deshidratador.

Se han previsto 2 compresores alternativos semiherméticos, conectados en paralelo. Además, se han previsto, común para los 2 compresores, un separador de aceite en la descarga.

2.2. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA N°2

La instalación frigorífica n°2, es la encargada de refrigerar la cámara frigorífica 2. Véase la disposición de las cámaras en el DOCUMENTO N° 2: PLANOS.

Para la refrigeración de la cámara n°2 se ha previsto 1 evaporador. Tiene a la entrada una válvula de expansión termostática con igualador externo. El evaporador se ha previsto que sea de expansión directa (seco), para enfriar aire con ventilación forzada. El desescarche se ha previsto con ducha de agua.

Se ha previsto para toda la instalación, un condensador enfriado por aire de convección forzada. A la salida del condensador (línea de líquido), se ha previsto un recipiente de líquido refrigerante, y un filtro deshidratador.

Se ha previsto 1 compresor alternativo semihermético.

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS

En la Planta frigorífica objeto del presente proyecto se ha previsto la instalación de 2 cámaras y una antecámara.

Se ha previsto que el aislamiento de las paredes y el techo se realice mediante panel aislante prefabricado, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliéster. Se ha previsto un espesor de 100 mm para las cámaras y de 60mm para la antecámara.

La solera de las cámaras estará formada por una presolera, realizada sobre la zahorra (terreno), con una pendiente mínima del 1%. Sobre la capa anterior se instala la lámina de impermeabilización o barrera de vapor de PVC según el procedimiento de fijación y soldadura que le sea propio. Se disponen los paneles de aislante encima de la lámina impermeable. Dicho aislamiento será de poliestireno extruido, con la superficie lisa, de la serie KNAUF POLYFOAM o similar, colocado sin adherir. El aislante se cubrirá con alguna lámina plástica de protección, como polietileno. Por último se cubrirá con una capa de hormigón armado fratasado de 15 cm de espesor.

Todas las cámaras se construirán dejando la estructura metálica de la nave por el exterior.

Todas las puertas isotermas de acceso a las cámaras llevarán dispositivos de cierre que permitan su apertura, tanto desde fuera como desde dentro, aunque desde el exterior se cierren con llave y candado.

3.1. CÁMARA N°1

Esta cámara está situada en el lado suroeste de la nave, y tiene unas dimensiones de 10 m de ancho, 9,70 m de largo y 6 metros de alto. La superficie total ocupada es de 97 m², y el volumen total ocupado es de 582 m³.

La cámara dispondrá de una puerta de acceso que comunica con la antecámara. Dicha puerta tiene unas dimensiones de 2,1x2,7 metros, y será estanca, sin infiltraciones.

Se prevé una frecuencia de apertura de puertas normal. El periodo de permanencia previsto del producto es de un día.

Se ha previsto una iluminación mediante 6 luminarias de tubos fluorescentes de 2x58W. Sólo estarán en la cámara los motores correspondientes a los ventiladores de los evaporadores: 4x1.900W. La instalación eléctrica debe corresponder a local húmedo.

No está prevista la presencia de forma continua de personas en el interior de la cámara. Las únicas actividades que se han previsto en el interior de la cámara son para la entrada o salida de producto.

Se ha previsto un funcionamiento diario del equipo frigorífico de 18 horas.

3.2. CÁMARA N°2

Esta cámara está situada en el lado sureste de la nave, y tiene unas dimensiones de 10 m de ancho, 9,70 m de largo y 6 metros de alto. La superficie total ocupada es de 97 m², y el volumen total ocupado es de 582 m³.

La cámara dispondrá de una puerta de acceso que comunica con la antecámara. Dicha puerta tiene unas dimensiones de 2,1x2,7 metros, y será estanca, sin infiltraciones.

Se prevé una frecuencia de apertura de puertas normal. El periodo de permanencia previsto del producto es de un día.

Se ha previsto una iluminación mediante 6 luminarias de tubos fluorescentes de 2x58W. Sólo estarán en la cámara los motores correspondientes a los ventiladores de los evaporadores: 4 x 1.900 W. La instalación eléctrica debe corresponder a local húmedo.

No está prevista la presencia de forma continua de personas en el interior de la cámara. Las únicas actividades que se han previsto en el interior de la cámara son para la entrada o salida de producto.

Se ha previsto un funcionamiento diario del equipo frigorífico de 18 horas.

3.3. ANTECÁMARA

Esta cámara está situada en el lado sur de la nave, entre las cámaras 1 y 2, y tiene unas dimensiones de 10 m de ancho, 9,90 m de largo y 6 metros de alto. La superficie total ocupada es de 99 m², y el volumen total ocupado es de 594 m³.

Está prevista para recepcionar la materia prima a través de 2 muelles de carga, y como antesala de acceso a la Zona de Manipulado. Se ha previsto para unas condiciones interiores de 15°C y 60%HR. No existe atmósfera artificial, ni recuperación de aguas.

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

La antecámara dispondrá de una puerta de acceso que comunica con la Zona de Manipulado, 2 puertas que comunican al exterior a través de los muelles de carga y una puerta peatonal de salida.

Se prevé una frecuencia de apertura de puertas intensa. El periodo de permanencia previsto del producto es de un día.

Se ha previsto una iluminación mediante 12 luminarias de tubos fluorescentes de 2x58W. Estarán en la cámara los motores correspondientes a los ventiladores de los evaporadores: 1 x 2.000 W. La instalación eléctrica debe corresponder a local húmedo.

Está prevista la presencia de forma continua de 1 persona en el interior de la antecámara.

Se ha previsto un funcionamiento diario del equipo frigorífico de 18 horas.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO

4.1. FLUIDO FRIGORÍFICO

Para el dimensionado de esta instalación se ha elegido el refrigerante R-404A, cuya nomenclatura corresponde con lo especificado en el apartado nº3 de la Instrucción Técnica Complementaria IF-02. En el apéndice E de este Anejo se ha incluido una comparativa de distintos fluidos comerciales con el fin de seleccionar el más adecuado.

Las principales características del refrigerante R-404A son las siguientes, de acuerdo al Apéndice 1 de la IF-02:

- Composición (% peso) R-125/143a/134a (44/52/4)
- Fórmula $\text{CF}_3\text{CHF}_2 + \text{CF}_3\text{CH}_3 + \text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$
- Azeotrópico No
- Masa Molar 97,6 kg/kmol
- Límite Práctico 0,48 kg/m³
- Punto de Ebullición a 1,013 bar -46,5 a -45,7 °C
- Tª Autolgnición 728 °C
- Límites de Inflamabilidad No existen
- Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA 100) 3.260
- Potencial agotamiento de la capa de Ozono (PAO) 0
- Clasificación según Reglamento de Equipos a Presión Grupo 2

Este refrigerante está regulado por el Reglamento (CE) Nº 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 sobre determinados **gases fluorados** de efecto invernadero. El refrigerante R-404A está clasificado en el apartado nº4 de la IF-02 como refrigerante perteneciente al grupo L1 de alta seguridad (grupo de seguridad A1). Esto implica:

- GRUPO 1: Refrigerantes no inflamables en estado de vapor a cualquier concentración en el aire.
- GRUPO A: Refrigerantes cuya concentración media en el tiempo no tiene efectos adversos para la mayoría de los trabajadores que pueden estar expuestos al refrigerantes durante una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 horas semanales y cuyo valor es igual o superior a una concentración media de 400 ml/m³ [400 ppm. (V/V)].

No obstante, bajo ciertas condiciones se pueden producir compuestos tóxicos de descomposición por contacto con llamas o superficies calientes. Los principales productos de descomposición son los ácidos clorhídricos y fluorhídricos. Si bien son tóxicos, delatan automáticamente su presencia debido a su olor extremadamente irritante incluso a bajas concentraciones.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC IF-04, los refrigerantes deberán elegirse teniendo en cuenta su potencial influencia sobre el medio ambiente en general, así como sus posibles efectos sobre el medio ambiente local y su idoneidad como refrigerante para un sistema determinado. Cuando se seleccione un refrigerante deberán considerarse, respecto a la valoración del riesgo, los siguientes factores (relación no exhaustiva y sin prioridades):

- a. Efectos medioambientales (medio ambiente global)
- b. Carga de refrigerante
- c. Aplicación del sistema de refrigeración
- d. Diseño del sistema de refrigeración
- e. Construcción del sistema de refrigeración
- f. Cualificación profesional
- g. Mantenimiento
- h. Eficiencia energética
- i. Seguridad e higiene, por ejemplo, toxicidad, inflamabilidad (entorno local).

La ITC IF-04 indica que se elegirán los refrigerantes con mejor eficiencia energética en el sistema. Está prohibido el empleo de refrigerantes CFC y HCFC en instalaciones nuevas (valor PAO>0). Como el PAO es igual a 0, está permitido.

De acuerdo con lo dispuesto en el capítulo II del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, la utilización de los diferentes refrigerantes se determinará considerando: el sistema (directo o indirecto), su tipo de emplazamiento (1, 2 ó 3), el local donde se empleen (A, B, C y D). En este caso se tiene:

- Sistema Directo
- Tipo de emplazamiento1
- Local de empleo D

De acuerdo a la Tabla A del apéndice 1 de la ITC IF-04, el local queda clasificado como D1L1d, como no hay sótanos ni pisos sin salida de emergencia, **no hay limitación en la carga máxima de refrigerante.**

Como el establecimiento industrial objeto del presente proyecto está situado en planta baja, no está afectado de las prescripciones especiales contenidas en el apartado 4.1 de la ITC IF-04.

4.2. FASES DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO

El enfriamiento se produce en los evaporadores situados en el interior de las cámaras, forzando el paso del aire a través de ellos mediante unos ventiladores. En el interior de los evaporadores se produce la evaporación de todo el fluido frigorífico, habiéndose previsto un recalentamiento de 5°C. Una válvula de expansión termostática con igualador externo, mantiene constante dicho recalentamiento independientemente de la carga de calor a compensar.

Se ha previsto un periodo entre desescarches de 8 horas.

El refrigerante en estado gaseoso procedente de los evaporadores se une en una tubería común que se dirige a la aspiración de los compresores. El gas es comprimido aumentando su temperatura hasta alcanzar la necesaria a la entrada del condensador. Un presostato de baja presión asegura que el compresor no trabaje en vacío, y un presostato de alta presión evita que se sobrepase la presión admisible por la instalación.

En la salida del compresor se ha instalado un separador de aceite. Después de dicho separador se ofrecen 2 alternativas al paso del gas procedente del compresor, regulado mediante 2 válvulas de selenoide: una situada a la entrada del circuito de desescarche por gas caliente y la otra situada a la salida del condensador. En la instalación n°2, donde el desescarche se realiza mediante ducha de agua, solo se ha previsto una válvula de selenoide en la salida del condensador.

Para el desescarche se cierran las válvulas de salida del condensador, en ambos sistemas de desescarche, y además, se abre la válvula de la línea de desescarche en el sistema de gas caliente. El fin del desescarche se realiza mediante tiempo (max 6 horas) y temperatura (se recomienda que no debe subir más de 4°C), según la situación que se alcance antes.

En el proceso de enfriamiento en condiciones de funcionamiento normal, la válvula de desescarche está cerrada, y el gas se dirige a la línea de entrada al condensador. En el condensador, el gas se condensa, al estar a mayor temperatura que el aire exterior. El aire exterior es forzado a pasar por el condensador mediante unos ventiladores que están regulados mediante un presostato de alta presión, que los mantiene en funcionamiento mientras la presión de alta no disminuya.

Un depósito de refrigerante situado a la salida del condensador asegura que siempre haya líquido en la línea de entrada a los evaporadores. Las válvulas de expansión son las

encargadas de reducir la presión del líquido a la entrada a los evaporadores, reduciendo así la temperatura del fluido refrigerante y permitiendo su evaporación.

4.3. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo de la instalación es necesario definir algunos parámetros del ciclo frigorífico empleado, que servirán de referencia en el dimensionamiento de los diferentes aparatos del sistema frigorífico:

- Condiciones exteriores (s/Norma UNE 100001:2001)..... Alicante (El Altet)

Nivel Percentil	1 %
TSeca	31,5 °C
THc	21,8 °C
Entalpía aire exterior (psicrometria)	63,44 kJ/kg _{as}

- Condiciones interiores más desfavorables Brócoli y Alcachofa

TSeca	0 °C
HR	95 %
Entalpía aire interior (psicrometria)	8,97 kJ/kg _{as}

El intervalo DT1 entre la temperatura de entrada del aire y la temperatura del evaporador se ha establecido en 5, teniendo en cuenta las condiciones de humedad requeridas. Por lo tanto, la temperatura de evaporación es de **-5°C**. La presión de la sección de baja presión de la instalación será pues de **5,24 bar** según tabla de propiedades (diagrama de Mollier) del refrigerante.

El intervalo DT del condensador entre la temperatura de entrada del aire exterior y la temperatura de condensación se ha establecido en 13. Dicho valor se ha tomado como valor de compromiso con el fin de no incrementar la potencia del compresor innecesariamente, a costa de aumentar la del condensador. Con dicho intervalo, la temperatura de condensación queda fijada en **44,5°C**. La presión de la sección de alta presión de la instalación será pues de **20,47 bar** según tabla de propiedades (diagrama de Mollier) del refrigerante.

Se ha considerado un recalentamiento de 5°C, con el fin de asegurar que no va a entrar líquido en el compresor, distribuidos de la siguiente manera:

- 4°C de recalentamiento útil, conseguidos por sobredimensionado del evaporador
- 1°C conseguido por recalentamiento no útil, por las pérdidas de la tubería de aspiración.

Por otro lado, se ha considerado un subenfriamiento de 2°C, que mejora el COP del ciclo frigorífico, conseguido de forma aproximada por pérdidas de la tubería de líquido y el depósito.

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS DEL SISTEMA FRIGORÍFICO

5.1. INSTALACIÓN N°1

5.1.1. *GRUPO DE COMPRESIÓN*

Se han previsto 2 compresores para esta instalación, con el fin de proporcionar 2 etapas a la instalación. Son compresores alternativos, de tipo semihermético. Deben estar adaptados a trabajar a varios regímenes de presión, con regulación de potencia. Se han seleccionado dos compresores Bock HGX5/945-4.

Cada compresor deberá disponer de bomba de aceite para lubricación, recipiente líquido provisto de válvula de seguridad, presostato de alta y baja presión, presostato diferencial de aceite, filtro deshidratador con cartucho recambiable y llave de carga de refrigerante, sistema de arranque descargado, un sistema de lubricación mediante separador, depósito, filtro y boyas, y un juego de manómetros de alta y baja presión, junto con las tuberías, racores y demás elementos necesarios para su interconexión.

Deberán estar provistos de manómetros de alta, con las siguientes características:

- La graduación deberá ser superior a un 20 por 100 de la presión máxima de servicio como mínimo.
- La presión de servicio máxima de la instalación estará indicada claramente con una fuerte señal roja.

Tanto el recipiente de líquido como el sistema de lubricación podrán ser únicos para los 2 compresores.

El aceite, especial para R-404A, será del tipo ester, FUCHS Reniso Triton SE 55, con una carga de aceite de 4,5 litros.

Características de los compresores:

- **Bock HGX5/945-4:**
 - Fabricante.....BOCK KÄLTEMASCHINEN GMBH
 - Volumen desplazado (R404A)..... 82,2 m³/h
 - Temperatura de Condensación44,5°C
 - Temperatura de Evaporación -5,0°C
 - Capacidad de refrigeración..... 48.330 W
 - Consumo de potencia 20,9 kW
 - Potencia máxima 22,6 kW
 - Intensidad máx. 37,0 A
 - Tensión380-420V Y/YY - 3 - 50 Hz
 - Sobrepresión máxima admisible..... 25 bar

- LubricaciónBomba de aceite
- Peso.....201 kg

5.1.2. *CONDENSADOR*

El condensador está previsto que sea de enfriamiento por aire en convección forzada. Debe estar previsto para disponerlo horizontalmente, con la salida de aire verticalmente, hacia arriba.

Características del condensador:

- **HK NEOSTAR PE 06D L02 D1+BAE+REH+MEC:**
 - Fabricante.....HEATCRAFT WORLDWIDE REFRIGERATION
 - Potencia Térmica (para DT1 = 15K) 112,6 kW
 - N° de Ventiladores..... 2 x Ø800 mm
 - Revoluciones 900 rpm
 - Caudal 47.692 m³/h
 - Potencia Ventiladores..... 4.334 W
 - Peso en vacío339 kg

Los motores son del tipo "appliance" 400 V trifásico 50 Hz, cerrados, IP54, clase F, conformes a la norma CEI 34-1, con engrase de larga duración.

El chasis está construido en acero galvanizado y prelacado. Apto para su colocación en ambientes húmedos. Todos los componentes superaron con éxito las pruebas de corrosión: 500 horas en niebla salina y 6 ciclos Kesternich.

La concepción especial con batería flotante, previene todo riesgo de fugas a nivel de los laterales y las intermedias causadas por las condiciones de transporte o funcionamiento.

5.1.3. *EVAPORADORES CAMARA N°1*

Se van a disponer 2 evaporadores iguales, en paralelo, con el fin de que pueda funcionar uno de ellos en caso de avería en el otro. Deben estar preparados para montaje mural, con la salida de aire horizontal.

Características de los evaporadores:

- **HK NKT 2x6D B2 L+BAE+HGT:**
 - Fabricante.....HEATCRAFT WORLDWIDE REFRIGERATION
 - Potencia Térmica (para DT1 = 8K) 35,92 kW
 - Separación aletas6 mm

- Volumen circuitos 54,8 dm³
- Nº de Ventiladores 2 x Ø630 mm
- Revoluciones 1.500 rpm
- Caudal 28.700 m³/h
- Potencia Ventiladores 2 x 1.900 W
- Peso en vacío 310 kg

Se ha previsto un desescarche por gas caliente.

La carrocería, realizada en acero galvanizado y aluminio, con pintura poliéster blanca secada en el horno, es especialmente resistente a la corrosión y a los choques. Apto para su colocación en ambientes húmedos.

Las baterías con aletas de la gama **NK** se han concebido a partir de aletas de aluminio expansionadas en tubos de cobre. Los motores son de tipo trifásico, 400 V, 50 Hz, IP54, clase F.

5.1.4. EVAPORADOR ANTECÁMARA

Se va a disponer 1 evaporador. Debe estar preparado para montaje mural, con la salida de aire horizontal.

Características del evaporador:

- **HK NKT 1x8D C2 L:**
 - Fabricante HEATCRAFT WORLDWIDE REFRIGERATION
 - Potencia Térmica (para DT1 = 8K) 27,06 kW
 - Separación aletas 6 mm
 - Volumen circuitos 43,8 dm³
 - Nº de Ventiladores 1 x Ø800 mm
 - Revoluciones 1.500 rpm
 - Caudal 20.450 m³/h
 - Potencia Ventiladores 1 x 2.000 W
 - Peso en vacío 270 kg

Se ha previsto un desescarche por gas caliente.

La carrocería, realizada en acero galvanizado y aluminio, con pintura poliéster blanca secada en el horno, es especialmente resistente a la corrosión y a los choques. Apto para su colocación en ambientes húmedos.

Las baterías con aletas de la gama **NK** se han concebido a partir de aletas de aluminio expansionadas en tubos de cobre. Los motores son de tipo trifásico, 400 V, 50 Hz, IP54, clase F.

5.1.5. RECIPIENTE DE LÍQUIDO

Se colocará un recipiente de líquido sobre bancada de perfiles laminados. El recipiente irá provisto de válvula de seguridad.

Los recipientes de refrigerante líquido deberán ser distintos de cualquier otro elemento de la instalación. Su capacidad será como mínimo de 1,25 veces la capacidad del evaporador mayor de la instalación. Los detalles de la selección se pueden comprobar en el apéndice.

Los recipientes estarán provistos de conexiones para la colocación de manómetros, que serán independientes y estarán distanciadas de la conexión que se utilice para las citadas pruebas.

Características del recipiente:

- Fabricante..... ALFA LAVAL
 - ModeloLRV 120
 - Dimensiones324x1.715 mm
 - Volumen..... 120 litros
 - Tipo.....Vertical
 - Presión máx. admisible..... 30 bar
 - Temperatura min/máx..... -10°C/90°C

5.2. INSTALACIÓN N°2

5.2.1. GRUPO DE COMPRESIÓN

Se ha previsto para esta instalación 1 compresor alternativo, de tipo semihermético. Debe estar adaptado a trabajar a varios regímenes de presión, con regulación de potencia. Se ha seleccionado un compresor Bock HGX6/1240-4.

El compresor deberá disponer de bomba de aceite para lubricación, recipiente líquido provisto de válvula de seguridad, presostato de alta y baja presión, presostato diferencial de aceite, filtro deshidratador con cartucho recambiable y llave de carga de refrigerante, sistema de arranque descargado, un sistema de lubricación mediante separador, depósito, filtro y boyas, y un juego de manómetros de alta y baja presión, junto con las tuberías, racores y demás elementos necesarios para su interconexión.

Deberá estar provisto de manómetros de alta, con las siguientes características:

- La graduación deberá ser superior a un 20 por 100 de la presión máxima de servicio como mínimo.
- La presión de servicio máxima de la instalación estará indicada claramente con una fuerte señal roja.

El aceite, especial para R-404A, será del tipo ester, FUCHS Reniso Triton SE 55, con una carga de aceite de 4,5 litros.

Características de los compresores:

Características de los compresores:

- **Bock HGX6/1240-4:**
 - FabricanteBOCK KÄLTEMASCHINEN GMBH
 - Volumen desplazado (R404A) 107,6 m³/h
 - Temperatura de Condensación44,5°C
 - Temperatura de Evaporación -5,0°C
 - Capacidad de refrigeración..... 65.320 W
 - Consumo de potencia 28,8 kW
 - Potencia máxima 30,5 kW
 - Intensidad máx. 57,0 A
 - Tensión380-420V Y/YY - 3 - 50 Hz
 - Sobrepresión máxima admisible..... 25 bar
 - LubricaciónBomba de aceite
 - Peso.....222 kg

5.2.2. CONDENSADOR

El condensador está previsto que sea de enfriamiento por aire en convección forzada. Debe estar previsto para disponerlo horizontalmente, con la salida de aire verticalmente, hacia arriba.

Características del condensador:

- **HK NEOSTAR PN 06D L02 A1+BAE+REH+MEC:**
 - Fabricante.....HEATCRAFT WORLDWIDE REFRIGERATION
 - Potencia Térmica (para DT1 = 15K) 78,4 kW
 - Nº de Ventiladores 2 x Ø800 mm
 - Revoluciones 900 rpm
 - Caudal 38.570 m³/h
 - Potencia Ventiladores 3.233 W

- Peso en vacío255 kg

Los motores son del tipo "appliance" 400 V trifásico 50 Hz, cerrados, IP54, clase F, conformes a la norma CEI 34-1, con engrase de larga duración.

El chasis debe estar construido en acero galvanizado y prelacado. Apto para su colocación en ambientes húmedos. Todos los componentes superaron con éxito las pruebas de corrosión: 500 horas en niebla salina y 6 ciclos Kesternich.

La concepción especial con batería flotante, previene todo riesgo de fugas a nivel de los laterales y las intermedias causadas por las condiciones de transporte o funcionamiento.

5.2.3. *EVAPORADOR CÁMARA N°2*

Se van a disponer 2 evaporadores iguales, en paralelo, con el fin de que pueda funcionar uno de ellos en caso de avería en el otro. Deben estar preparados para montaje mural, con la salida de aire horizontal.

Características de los evaporadores:

- **HK NKT 2x6D B2 L+BAE+DAE:**
 - Fabricante.....HEATCRAFT WORLDWIDE REFRIGERATION
 - Potencia Térmica (para $DT1 = 8K$) 35,92 kW
 - Separación aletas6 mm
 - Volumen circuitos 54,8 dm³
 - N° de Ventiladores 2 x Ø630 mm
 - Revoluciones 1.500 rpm
 - Caudal 28.700 m³/h
 - Potencia Ventiladores 2 x 1.900 W
 - Peso en vacío310 kg
 - Caudal de Agua máximo Desescarche..... 10 m³/h

Se ha previsto un desescarche por agua. La bomba de recirculación del agua de desescarche tendrá 20 m³/h de caudal y una altura de presión de 4.82 m.c.a.

La carrocería, realizada en acero galvanizado y aluminio, con pintura poliéster blanca secada en el horno, es especialmente resistente a la corrosión y a los choques. Apto para su colocación en ambientes húmedos.

Las baterías con aletas de la gama **NK** se han concebido a partir de aletas de aluminio expansionadas en tubos de cobre. Los motores son de tipo trifásico, 400 V, 50 Hz, IP54, clase F.

5.2.4. *RECIPIENTE DE LÍQUIDO INSTALACIÓN N°2*

Se colocará un recipiente de líquido sobre bancada de perfiles laminados. El recipiente irá provisto de válvula de seguridad.

Los recipientes de refrigerante líquido deberán ser distintos de cualquier otro elemento de la instalación.

Los recipientes estarán provistos de conexiones para la colocación de manómetros, que serán independientes y estarán distanciadas de la conexión que se utilice para las citadas pruebas.

Características del recipiente:

- Fabricante..... ALFA LAVAL
 - ModeloLRV 110
 - Dimensiones324x1.585 mm
 - Volumen..... 110 litros
 - Tipo.....Vertical
 - Presión máx. admisible..... 30 bar
 - Temperatura min/máx..... -10°C/90°C

5.3. VÁLVULAS DE EXPANSIÓN Y OTROS ELEMENTOS

Cada evaporador dispondrá a la entrada de su correspondiente válvula de expansión termostática con igualador externo, tipo DANFOSS TE-20.

Las tuberías serán de cobre rígido o maleable, sin soldaduras longitudinales, y se ajustarán a la norma EN 12735-1, en cuanto a su fabricación, calidad y espesor de paredes.

Se empleará visor- indicador de líquido y humedad.

Se aislarán los tramos de aspiración del compresor, desde la salida de los evaporadores, mediante aislamiento tubular térmico para tubos fríos. Se realizará en Armaflex de 13 mm de espesor.

6. SALA DE MÁQUINAS

Para la ubicación de los sistemas de compresión, se ha preparado una sala de máquinas en el lado este de la nave, con una puerta de acceso desde el exterior de la nave. Es un recinto, no accesible al público, especialmente previsto para contener, por razones asociadas con la seguridad y protección del medio ambiente, componentes del sistema de refrigeración, exceptuándose como tal cuando solo contiene evaporadores, condensadores o tuberías. No tendrá consideración de espacio, local o recinto habitado a los efectos de establecer la carga máxima de refrigerante en la instalación frigorífica.

Las dimensiones de dicha sala son de 6 m de ancho y 4,9 m de largo, con 3 m de altura mínima. La superficie total es de 29,4 m² y el volumen es de 88,2 m³.

Según el apartado 4.2 de la ITC IF-04, no es admisible la instalación de los equipos fuera de una sala de máquinas, ya que la concentración de refrigerante en la sala de máquinas es de:

$$C = \frac{P}{V} = \frac{106,8}{88,2} = 1,21 \text{ (Mayor de 0,39 según ITC IF-04 para R-404A)}$$

Se dispondrá en la sala de máquinas de un sistema de ventilación natural consistente en una o varias aberturas con una superficie total libre en función de la carga de refrigerante P del equipo que la tenga mayor, en este caso la instalación nº1. El cálculo se realizará en base a lo dispuesto en la ITC IF-07:

$$S = 0,14 \cdot \sqrt{P} = 0,14 \cdot \sqrt{106,8} = 1,45 \text{ m}^2$$

Se ha previsto la ventilación natural de la sala de máquinas cubriendo uno de los paramentos con chapa deployé, con una superficie total de 18m². Como la relación de superficie libre de este tipo de chapa está comprendida entre el 20% y el 80%, suponiendo el caso más desfavorable (20%), se tendría un 3,6 m², con lo cual cumple.

La sala de máquina deberá estar dotada de una iluminación artificial adecuada. Se ha previsto que tenga una iluminancia media de 300 lux.

Como ninguno de los sistemas frigoríficos tiene una carga igual o superior a 300kg, no se precisa la instalación de detección de fugas de acuerdo al apartado 4.3 de la ITC IF-06.

Requisitos adicionales indicados en la ITC IF-07:

- Fuera de la sala de máquinas y cerca de su puerta de entrada se deberá instalar un interruptor de emergencia que permita parar el sistema de refrigeración
- Toda red de tuberías y conductos que pasen a través de paredes, techos y suelos de salas de máquinas específicas deberá estar herméticamente sellada.
- Las salas de máquinas específicas deberán servir para alojar exclusivamente los componentes de la instalación frigorífica y demás equipos técnicos auxiliares.
- En caso de peligro deberá ser posible abandonar la sala de máquinas específica de forma inmediata, por lo que los pasillos estarán despejados de cualquier elemento (botellas y contenedores de refrigerantes) que impidan o dificulten la libre circulación del personal.
- Cada sala de máquinas específica deberá disponer, como mínimo, de dos extintores portátiles de polvo polivalentes (ABC), uno de ellos situado junto a la puerta de salida y el otro en el otro extremo de la sala. Para aquellos sistemas que utilicen refrigerantes inflamables, se deberán colocar extintores portátiles en la proximidad de las entradas de las cámaras frigoríficas y locales de trabajo que contengan componentes frigoríficos. En cualquier caso, se deberán satisfacer las prescripciones emanadas de la normativa vigente sobre protección contra incendios.
- En las entradas a las salas de máquinas específicas deberá colocarse un cartel que las identifique como tales y donde se advierta de la prohibición de entrar a las personas no autorizadas así como la prohibición de fumar y utilizar elementos con llama o de incandescencia. Además se deberán colocar carteles prohibiendo la manipulación del sistema a personas no autorizadas.
- Las salas de máquinas específicas deberán tener puertas que se abran hacia afuera, en un número suficiente para asegurar, en caso de emergencia, una evacuación rápida del personal. Las puertas se deberán fabricar de tal manera que se puedan abrir desde dentro (sistema antipánico).

7. PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIONES

7.1. REQUISITOS GENERALES

Con el fin de establecer las protecciones contra sobrepresiones de la instalación, se seguirán las indicaciones establecidas en el apartado 3 de la ITC IF-08.

Teniendo en cuenta que se ha previsto la instalación de válvulas de seguridad contra presiones excesivas, como medida adicional durante el funcionamiento normal de la instalación se ha previsto la instalación de un presostato que actúe como limitador que pare el generador de presión antes de que actúe dichas válvulas de seguridad.

Para aliviar la presión de componentes en el sector de alta se ha previsto que las válvulas de seguridad se monten con la descarga a la atmósfera.

No se ha previsto la instalación de limitadores de temperatura.

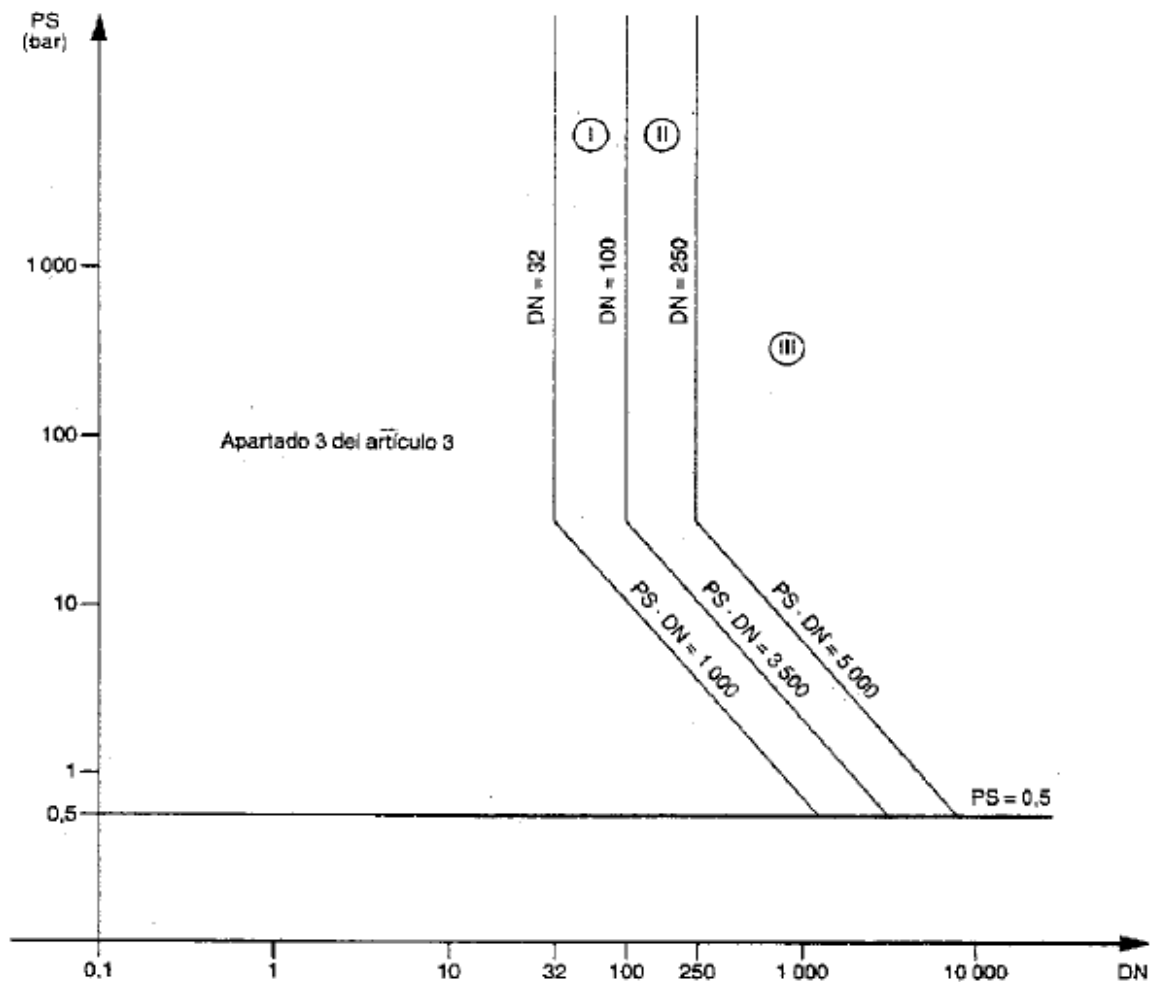
7.2. CATEGORÍA DE ACUERDO A RD 769/1999

Los equipos a presión deberán cumplir los requisitos esenciales que figuran en el anexo I del Real Decreto 769/1999 si se encuentran dentro de los rangos indicados en el artículo 3 de dicho Real Decreto. En concreto, las tuberías se clasificarán de acuerdo al apartado 1.3 a) de dicho Artículo, y a los cuadros 6 y 7 del anexo nº2.

El fluido refrigerante R-404A, está clasificado, de acuerdo al apéndice 1 de la ITC IF-02, como no peligroso (grupo 2) a efectos del Reglamento de Equipos a Presión, por lo que se utilizará el cuadro nº7 del Anexo. Para dicha clasificación, se tendrá en cuenta:

- DN (Diámetro nominal): una cifra de identificación del diámetro común a todos los elementos de un sistema de tuberías, exceptuados los elementos indicados por sus diámetros exteriores o por el calibre de la rosca. Será un número redondeado a efectos de referencia, sin relación estricta con las dimensiones de fabricación. Se denominará con las letras DN seguidas de un número. La tubería de cobre de mayor diámetro empleada en las zonas de alta presión es DN 28 (1-1/8").
- PS (Presión máxima Admisible): la presión máxima para la que esté diseñado el equipo, especificada por el fabricante. Se definirá en un lugar especificado por el fabricante, que será el lugar de conexión de los dispositivos de protección o de seguridad o la parte superior del equipo o, si ello no fuera adecuado, cualquier otro lugar especificado. La presión máxima admisible en calderines (recipiente de líquido) es de 30 bares.

A continuación se ha incluido el cuadro 7 del Anexo II del Real Decreto 769/1999:



Cuadro 7. Tuberías contempladas en el segundo inciso del apartado 1.3 a) del artículo 3

Figura 13 - Cuadro 7 del Anexo II del Real Decreto 769/1999.

Por lo tanto el producto $PS \times DN$ es inferior a 1.000, por lo que se considera incluida en el apartado 3 del artículo 3, por lo que no deberán cumplir los requisitos esenciales que figuran en el anexo I.

7.3. PROTECCIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Entre la entrada y la salida de los compresores se ha previsto la instalación de presostatos de Baja y Alta presión, justo antes de las válvulas correspondientes. En serie, se ha previsto la instalación de otro presostato de alta presión en la tubería de descarga del compresor, tarado por debajo de la presión de la válvula de seguridad instalada en el recipiente de líquido, que detiene los compresores de acuerdo a lo indicado en el apartado 3.2.2 a) de la ITC IF-08.

Teniendo en cuenta la tabla 1 de la ITC IF-06, y considerando que la instalación está ubicada en una zona climática C ($+38\text{ °C} < T_{\text{amb}} \text{ Diseño} \leq +43\text{ °C}$) de acuerdo al mapa de zonas climáticas del apéndice 1 de dicha ITC, todos los componentes del circuito de refrigerante deberán resistir la presión de saturación del mismo a las siguientes temperaturas de diseño:

- Sector de alta presión con condensador enfriado por aire63 °C
- Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura interior38 °C

La presión de saturación del refrigerante R-404A para dichas temperaturas es:

- Sector de alta presión ($PS_{63^{\circ}\text{C}}$) 30 bar
- Sector de baja presión ($PS_{38^{\circ}\text{C}}$) 17 bar

Por lo tanto, el condensador y el recipiente de líquido de ambas instalaciones así como los evaporadores de la instalación n°1 (por el desescarche por gas caliente), se han previsto con una presión máxima admisible igual o superior a 30 bar. Del mismo modo, los evaporadores de la instalación n°2 tiene una presión máxima igual o superior a 17 bar.

7.4. PROTECCIÓN DE COMPRESORES Y BOMBAS

Los compresores seleccionados en este proyecto son de desplazamiento positivo, y el compresor con mayor desplazamiento en este caso el de la instalación 2, corresponde con 17,04 l/s ($< 25\text{ l/s}$), por lo que no es necesario instalar un dispositivo de alivio de presión entre la descarga y la aspiración, según la ITC IF-08.

Los compresores de desplazamiento positivo con válvula de corte deberán de estar protegidos contra sobrepresiones mediante un dispositivo de seguridad limitador de presión de acuerdo con la Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 1997, de categoría IV, por lo que se ha incluido en la instalación un presostato

No existen bombas en la instalación para el refrigerante líquido, por lo que no se precisan más medidas de seguridad.

Según el apartado 1.3 de la ITC IF-06, la presión de diseño de los compresores podrá ser inferior a la presión máxima admisible “PS” del sistema o de la parte del mismo donde vaya instalado si cumplen con la Norma UNE-EN-60335-2-34 o con la EN 12693. En este caso, la instalación de los compresores cumple con la norma UNE-EN-60335-2-34.

7.5. PROTECCIÓN DE RECIPIENTES A PRESIÓN

De acuerdo al apartado 3.3.4.1 de la ITC IF-08, debe instalarse un dispositivo de seguridad en los recipientes de presión mediante un dispositivo de alivio. En este caso se han seleccionado para cada instalación unas válvulas de seguridad, con descarga a la atmósfera.

Las válvulas de seguridad no estarán taradas a presión superior a la de timbre, ni superior a la de prueba de estanqueidad. Las válvulas de seguridad dispondrán del reglamentario precinto como garantía de su correcto tarado. Se han seleccionado las siguientes presiones de tarado 4 bares aprox. por encima de la presión del sector de alta presión, con el fin de dejar un margen de seguridad al funcionamiento del sistema, y en cualquier caso, es inferior a la máxima admisible por el condensador y recipiente de líquido, teniendo en cuenta la tabla 2 de la ITC IF-06:

- Instalación nº 1 y 2 25 bar

La conexión de las válvulas de seguridad se realizará siempre en la parte más alta posible del recipiente de líquido, siempre por encima del nivel de líquido.

Las válvulas de seguridad se instalarán sin válvulas de paso o seccionamiento.

La capacidad de evacuación de las válvulas de seguridad se ha calculado de acuerdo de lo indicado en la norma UNE-EN 13136:2002, en función de las posibles fuentes de calor:

- Por fuente de calor externa sobre el Recipiente Instalación nº1 y 2:

$$Q_{md} = 3.600 \frac{\varphi \cdot A}{h_{vap}} = 3.600 \frac{10 \cdot 0,324 \cdot \pi \cdot 1,71}{140,59} = 445,70 \text{ kg/h}$$

siendo:

φ es la densidad de flujo térmico, que en la norma EN 13136, puede tomarse igual a 10 kW/m², aunque, si es necesario, debe utilizarse un valor mayor.

A_{surf} es el área de la superficie exterior total del recipiente.

h_{vap} es el calor de vaporización del refrigerante a 1,1 veces la presión de tarado del dispositivo de alivio de presión. En este caso a 27,5 bar. Este valor se ha obtenido de las tablas de propiedades del refrigerante R404a saturado: líquido-vapor:

- $h_{liq,28^{\circ}C} = 243,89 \text{ kJ/kg}$
- $h_{liq,27^{\circ}C} = 242,25 \text{ kJ/kg}$
- $h_{vap,28^{\circ}C} = 383,84 \text{ kJ/kg}$
- $h_{vap,27^{\circ}C} = 383,47 \text{ kJ/kg}$

por lo tanto:

$$h_{vap,27,5^{\circ}C} = \frac{383,84 + 383,47}{2} - \frac{243,89 + 242,25}{2} = 140,59 \text{ kJ/kg}$$

- Fuente de calor por Compresor:

$$Q_{md} = 60 \cdot V \cdot n \cdot \rho_{10} \cdot \eta_v$$

siendo:

- V es la cilindrada teórica en m^3
- n frecuencia de rotación en rpm
- ρ_{10} densidad del vapor de refrigerante a la presión de saturación/punto de rocío a 10°C , en kg/m^3 . Para el refrigerante R404a vale $41,006 \text{ kg/m}^3$.
- η_v rendimiento volumétrico resultante a la presión de aspiración y a la presión de descarga correspondiente a la del tarado del dispositivo de alivio.

Esta fórmula se puede simplificar de la siguiente forma:

$$Q_{md} = 60 \cdot V \cdot n \cdot \rho_{10} \cdot \eta_v = D_{1450} \cdot \rho_{10}$$

siendo:

D_{1450} es el desplazamiento en m^3/h a 1450 rpm

- Compresores instalación n°1:

$$Q_{md} = 2 \cdot 82,2 \cdot 41,006 = 6741,4 \text{ kg} / \text{h}$$

- Compresor instalación n°2:

$$Q_{md} = 107,6 \cdot 41,006 = 4412,3 \text{ kg} / \text{h}$$

La válvula de seguridad se han preseleccionado de la serie 3030 de CASTEL, especialmente recomendada por el fabricante para esta aplicación, que tiene las siguientes características:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
ANEJO Nº2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

- Instalación nº1:
 - Modelo 3030/88C
 - Coeficiente de descarga certificado (K_d) 0,83
 - Sección orificio (A_c) 298 mm²
 - Presión Tarado (p_{sct}) 25 bar

- Instalación nº2:
 - Modelo 3030/44C
 - Coeficiente de descarga certificado (K_d) 0,9
 - Sección orificio (A_c) 113 mm²
 - Presión Tarado (p_{sct}) 25 bar

Para determinar la capacidad de descarga de la válvula de seguridad, el caudal másico se calcula según la norma EN 13136, para la instalación nº1, como:

$$Q_m = 0,2883 \cdot C \cdot A_c \cdot K_{dr} \cdot K_b \cdot \sqrt{\frac{p_0}{v_0}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow Q_m = 0,2883 \cdot 2,49 \cdot 298 \cdot 0,75 \cdot 0,998 \cdot \sqrt{\frac{28,5}{0,00523}} = 11820,18 \text{ kg/h}$$

siendo:

K_{dr} es el valor reducido del coeficiente de descarga K_d , cuyo valor según la norma EN 13136 es,

$$K_{dr} = K_d \cdot 0,9 = 0,83 \cdot 0,9 = 0,75$$

K_b es el coeficiente de corrección de la capacidad teórica para flujo subcrítico, y se obtiene en función de p_b/p_0 y k , en la tabla A.3 de la norma EN 13136.

En este caso,

- k es el Exponente isoentrópico, que para el refrigerante R-404A, vale, de acuerdo a la tabla A.1 de la norma EN 13136 1,12
- p_b/p_0 es la relación crítica de presiones, que para el refrigerante R-404A, vale, de acuerdo a la tabla A.1 de la norma EN 13136 0,58
- por lo tanto, según la tabla A.3, K_b es igual a 0,998

C es función del Exponente isoentrópico (k), y para el refrigerante R-404A, vale, de acuerdo a la tabla A.1 de la norma EN 13136 2,49

p_0 es la presión real absoluta de descarga y según la norma EN 13136, vale,

$$p_0 = 1,1 \cdot p_{sct} + p_{atm} = 1,1 \cdot 25 + 1 = 28,5 \text{ bar}$$

ν_0 es el volumen específico del vapor saturado, a la presión p_0 , según el diagrama de Mollier para el refrigerante R-404A vale5,23 dm³/kg

Para la instalación nº2, tendremos:

$$Q_m = 0,2883 \cdot C \cdot A_c \cdot K_{dr} \cdot K_b \cdot \sqrt{\frac{p_0}{\nu_0}} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow Q_m = 0,2883 \cdot 2,49 \cdot 113 \cdot 0,81 \cdot 0,998 \cdot \sqrt{\frac{28,5}{0,00523}} = 4.840,72 \text{ kg/h}$$

siendo:

K_{dr} es el valor reducido del coeficiente de descarga K_d , cuyo valor según la norma EN 13136 es,

$$K_{dr} = K_d \cdot 0,9 = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$$

K_b es el coeficiente de corrección de la capacidad teórica para flujo subcrítico, y se obtiene en función de p_b/p_0 y k , en la tabla A.3 de la norma EN 13136.

En este caso,

- k es el Exponente isoentrópico, que para el refrigerante R-404A, vale, de acuerdo a la tabla A.1 de la norma EN 13136.....1,12
- p_b/p_0 es la relación crítica de presiones, que para el refrigerante R-404A, vale, de acuerdo a la tabla A.1 de la norma EN 13136.....0,58
- por lo tanto, según la tabla A.3, K_b es igual a0,998

C es función del Exponente isoentrópico (k), y para el refrigerante R-404A, vale, de acuerdo a la tabla A.1 de la norma EN 13136.....2,49

p_0 es la presión real absoluta de descarga y según la norma EN 13136, vale,

$$p_0 = 1,1 \cdot p_{set} + p_{atm} = 1,1 \cdot 25 + 1 = 28,5 \text{ bar}$$

ν_0 es el volumen específico del vapor saturado, a la presión p_0 , según el diagrama de Mollier para el refrigerante R-404A vale5,23 dm³/kg

Por lo tanto, se cumple en ambas instalaciones que,

$$Q_m \geq \max(Q_{md})$$

por lo que las válvulas seleccionadas son válidas.

La presión máxima de descarga para la capacidad nominal de la válvula de seguridad es igual a 1,05 la Presión nominal de la válvula, de acuerdo a las indicaciones del fabricante, por lo que es inferior a lo establecido en la tabla 2 de la ITC IF-06,

$$1,05 \cdot p_{set} \leq 1,1 \cdot PS_{63^{\circ}C}$$
$$26,25 \text{ bar} \leq 33 \text{ bar}$$

La descarga de las válvulas de seguridad deberá hacerse obligatoriamente al exterior del edificio, en lugar ventilado y alejado de aberturas de locales y de escapes de fuegos y humos.

Para calcular el diámetro de la tubería de descarga se seguirá lo indicado en la norma UNE-EN 13136:2002 para el cálculo de la tubería de salida independiente de la contrapresión. Según la norma, en la tubería de salida no debe alcanzarse la velocidad crítica (velocidad del sonido). Se ha previsto que la tubería de descarga sea de cobre, por su poco peso y facilidad de manipular y soldar.

La pérdida de presión en la tubería de salida se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$\Delta p_{out} = p_1 - p_2$$

donde los subíndices 1 y 2 indican respectivamente el inicio y final de la tubería de descarga. De acuerdo a la norma EN 13136, y teniendo en cuenta que de acuerdo al fabricante, el funcionamiento de la válvula de seguridad elegida depende de la contrapresión, debe cumplirse que:

$$\Delta p_{out} \leq 0,10 \cdot p_0 \Rightarrow \Delta p_{out} \leq 2,85 \text{ bar}$$

tomando $p_2 = p_{atm} = 1 \text{ bar}$, se tiene que,

$$p_1 \leq 3,85 \text{ bar}$$

Considerando el caudal isotérmico de un medio compresible, p_1 puede calcularse mediante la fórmula siguiente,

$$p_1 = \sqrt{0,064 \cdot \zeta \cdot \left(\frac{A_c}{A_{out}} \cdot C \cdot K_{dr} \cdot K_b \cdot p_0 \right)^2} + p_2^2$$

siendo,

ζ es el coeficiente de pérdida de presión y vale,

$$\zeta = \sum_{n=1}^n \zeta_n$$

de modo conservador se han considerado un máximo de 10m de tubería, y 6 codos de radio corto ($R = 2D_R$), que deben ser suficientes para sacar la tubería al exterior de acuerdo a las dimensiones de la sala de máquinas. Los coeficientes de pérdida de presión vienen dados en la norma EN 13136 para acero. No obstante, las tuberías se han seleccionado de cobre, por lo que se han empleado las fórmulas sobradamente acreditadas del manual de CRANE sobre “flujo de

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

fluidos en válvulas, accesorios y tuberías". Esta opción está explícitamente permitida por la citada norma.

El coeficiente de pérdida de presión para tuberías, de acuerdo al manual de CRANE, vale:

$$\zeta_{Tub} = f \frac{L}{D \cdot A_{Out}^2}$$

Pudiendo obtener el factor de fricción f , empleando el diagrama de Moody para flujo turbulento y con la rugosidad absoluta correspondiente a tubo estirado.

El coeficiente de pérdidas de presión de la curva de $R = 2D_R$, viene dada también en el manual de CRANE, y vale:

$$\zeta_{Cod} = \frac{12f}{A_{Out}^2}$$

Para buscar el mínimo diámetro de la tubería de salida se ha realizado la siguiente tabla para la instalación n°1:

REF.	Diámetro Interior D (mm)	Sección Interior A_{out} (mm ²)	f	Coef. Perdidas en tubo ζ_{Tub}	Coef. Perdidas en Codos ζ_{codos}	Perdidas Totales ζ_T	Presión de entrada p_1 (bar)
Cu 15x1,5	12	113,10	0,0125	814,37	11,73	826,10	1017,67
Cu 18x1,5	15	176,71	0,012	256,18	4,61	260,79	365,95
Cu 22x1,5	19	283,53	0,0115	75,29	1,72	77,01	123,95
Cu 28x1,5	25	490,87	0,011	18,26	0,55	18,81	35,39
Cu 35x1,5	32	804,25	0,0105	5,07	0,19	5,27	11,47
Cu 42x1,5	39	1194,59	0,0102	1,83	0,09	1,92	4,75
Cu 54x1,5	51	2042,82	0,0098	0,46	0,03	0,49	1,70

Tabla 39. Cálculo del diámetro de la tubería de salida Instalación 1.

Por lo tanto la tubería a montar en la instalación n°1 será Cu 54x1, 5mm.

Por otro lado, para la instalación n°2:

REF.	Diámetro Interior D (mm)	Sección Interior A_{out} (mm ²)	f	Coef. Perdidas en tubo ζ_{Tub}	Coef. Perdidas en Codos ζ_{codos}	Perdidas Totales ζ_T	Presión de entrada p_1 (bar)
Cu 15x1,5	12	113,10	0,0125	814,37	11,73	826,10	416,77

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

Cu 18x1,5	15	176,71	0,012	256,18	4,61	260,79	149,87
Cu 22x1,5	19	283,53	0,0115	75,29	1,72	77,01	50,77
Cu 28x1,5	25	490,87	0,011	18,26	0,55	18,81	14,52
Cu 35x1,5	32	804,25	0,0105	5,07	0,19	5,27	4,79
Cu 42x1,5	39	1194,59	0,0102	1,83	0,09	1,92	2,15
Cu 54x1,5	51	2042,82	0,0098	0,46	0,03	0,49	1,15

Tabla 40. Cálculo del diámetro de la tubería de salida Instalación 2.

Por lo tanto la tubería a montar en la instalación n°2 será Cu 42x1,5mm.

Por último hay que verificar que los valores de p_b y K_b están dentro del rango supuesto en los cálculos anteriores, ya que las condiciones en las que se calculó la K_b son 25°C y 1,013 bares que no coinciden con las condiciones reales de esta instalación. Así, se tiene que,

$$p_b = p_2 + \Delta p_{out} = p_1$$

Por lo que para la instalación n°1 se tiene que:

$$\frac{p_b}{p_0} = \frac{1,70}{28,5} = 0,060$$

Y para la instalación n°2 se tiene que:

$$\frac{p_b}{p_0} = \frac{2,15}{28,5} = 0,075$$

por lo que $K_b = 1,0$ según la tabla A.3 de la norma EN 13136, y por lo tanto se pueden dar por válidos los cálculos realizados.

7.6. LIMITADORES DE PRESIÓN (PRESOSTATOS DE SEGURIDAD A ALTA PRESIÓN)

Se ha previsto en la instalación, en la línea de entrada del condensador, la instalación de un presostato de alta presión, que corta el suministro de energía a los motores que accionan los compresores, cuando se supera un nivel de consigna. Dicho nivel de consigna debe ser menor que la presión máxima de trabajo del sector de alta del compresor, certificada por el fabricante. De acuerdo a la tabla 2 de la ITC IF-06, el presostato limitador de presión debe tener un nivel de consigna inferior a:

- Sector de alta presión instalación n°1 y 2..... 24 bar
- Sector de baja presión instalación n°1 24 bar
- Sector de baja presión instalación n°2 15,3 bar

Entre la conexión del dispositivo de seguridad para limitar la presión y el generador de presión no deberá existir válvula de corte.

Los dispositivos de seguridad limitadores de presión se han calculado con presiones inferiores a la del dispositivo de seguridad de protección de los recipientes a presión.

Los dispositivos de seguridad limitadores de presión deberán estar diseñados de forma que para modificar su punto de ajuste sea necesario utilizar una herramienta.

Después de una parada por fallo de corriente, deberá impedirse el arranque automático si este resultase peligroso. Si el corte de corriente afectara al dispositivo de seguridad limitador de presión o al microprocesador / ordenador, siempre que éste interviniera en la cadena de seguridad, deberá ser desconectado el compresor.

Cuando la señal emitida por el limitador de presión sea analógica, el microprocesador / ordenador deberá parar el compresor si el valor de la señal alcanzase cualquiera de los extremos posibles del rango. Los dispositivos de seguridad limitadores de presión podrán conectarse directamente por medio de un microprocesador / ordenador al circuito de control del motor del compresor.

8. ENSAYOS, PRUEBAS Y REVISIONES PREVIAS A LA PUESTA EN SERVICIO

8.1. REQUISITOS GENERALES

Antes de la puesta en servicio de un sistema de refrigeración todos sus componentes o el conjunto de la instalación deberán someterse a los siguientes ensayos:

- a) Ensayo de resistencia a la presión.
- b) Ensayo de estanquidad.
- c) Ensayo funcional de todos los dispositivos de seguridad.
- d) Ensayo de conformidad del conjunto de la instalación.

Durante los ensayos, las conexiones y uniones deberán ser accesibles para su comprobación. Después de las pruebas de presión y estanquidad y antes de la primera puesta en servicio de la instalación deberá procederse a realizar un ensayo funcional de todos los circuitos de seguridad.

Los resultados de estos ensayos deberán ser registrados.

A continuación se indican los parámetros que deben regir los ensayos de resistencia de presión y estanquidad de acuerdo a las instalaciones proyectadas. No obstante lo aquí indicado, los ensayos se realizarán siempre de acuerdo a la ITC IF-09.

8.2. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN EN LOS COMPONENTES

Todos los componentes deberán ser sometidos a una prueba de resistencia, bien antes de salir de fábrica o en su defecto en el lugar de emplazamiento.

Los indicadores de presión y dispositivos de control podrán ser probados a presiones inferiores, pero no por debajo de 1,1 veces la presión máxima admisible.

El ensayo de resistencia a la presión deberá ser de tipo hidráulico utilizando agua u otro líquido no peligroso adecuado, excepto cuando por razones técnicas, el componente no deba probarse con líquido; en tal caso podrá utilizarse para el ensayo un gas que no sea peligroso y sea compatible con el refrigerante y los materiales del sistema. No se permite el empleo de refrigerantes fluorados en este tipo de ensayos.

Como resultado de estas pruebas no deberán generarse deformaciones permanentes, excepto que la deformación por presión sea necesaria para la fabricación de los componentes, por ejemplo durante la expansión y soldadura de un evaporador multitubular.

En este caso se considerará necesario que el componente esté calculado para resistir, sin rotura, una presión como mínimo tres veces la de diseño del mismo.

8.3. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN EN LAS TUBERÍAS

Las tuberías de interconexión de los sistemas frigoríficos serán sometidas a una prueba neumática a 1,1 por la presión máxima admisible (PS). Previamente se deberán llevar a cabo los ensayos no destructivos detallados en la tabla siguiente:

Tipo de soldadura	Extensión END
Todas las uniones	100 % UT (Inspección visual s/END)
Soldaduras circunferenciales ^a Enlaces y tubuladuras soldadas DN \geq 100	10 % ^b RT o UT
Enlaces y tubuladuras soldadas DN \leq 100 y uniones de enchufe (SW)	10 % PT
Soldaduras longitudinales, si no han estado ya sujetas a END o pruebas de presión en la factoría del fabricante	100 % RT o UT
^a Para soldaduras y dimensiones de las uniones donde los ultrasonidos (UT) o radiografías (RT) no permitan una clara evaluación, se efectuará una comprobación con líquidos penetrantes (PT). ^b Hasta DN \leq 600, se controlará al 100% el 10% de las soldaduras, para DN >600 se controlará el 10% de la longitud total de las soldaduras. END = Ensayos No Destructivos	

Tabla 41. Ensayos no destructivos a aplicar a las tuberías previamente a la prueba neumática según el RIF.

8.3.1. *PREPARACIÓN PARA LA PRUEBA*

Las juntas sometidas a la prueba deberán estar perfectamente visibles y accesibles, así como libres de óxido, suciedad, aceite, u otros materiales extraños. Las juntas solamente podrán ser pintadas y aisladas o cubiertas una vez probada la resistencia de las tuberías.

El sistema deberá ser inspeccionado visualmente antes de aplicar la presión para comprobar que todos los elementos están conectados entre sí de forma estanca. Todos los componentes no sujetos a la prueba de presión deberán ser desconectados o aislados mediante válvulas, bridas ciegas, tapones o cualquier otro medio adecuado.

Deberá realizarse una prueba previa a una presión de 1,5 bar antes de otras pruebas con objeto de localizar y corregir fugas importantes.

La temperatura de las tuberías durante la prueba deberá mantenerse por encima de la temperatura de transición dúctil-frágil.

Se tomarán todas las precauciones adecuadas para proteger al personal contra el riesgo de rotura de los componentes del sistema durante la prueba neumática.

Los medios utilizados para suministrar la presión de prueba deberán disponer o bien de un dispositivo limitador de presión o de un dispositivo de reducción de presión y de un dispositivo de alivio de presión y un manómetro en la salida. El dispositivo de alivio de presión deberá ser ajustado a una presión superior a la presión de prueba, pero lo suficientemente baja para prevenir deformaciones permanentes en los componentes del sistema.

La presión en el sistema deberá ser incrementada gradualmente hasta un 50% de la presión de prueba, y posteriormente por escalones de aproximadamente un décimo de la presión de prueba hasta alcanzar el 100% de ésta. La presión de prueba deberá mantenerse en el valor requerido durante al menos 30 minutos. Después deberá reducirse hasta la presión de prueba de estanqueidad.

Las juntas mecánicas en las que se hayan insertado bridas ciegas o tapones para cerrar el sistema o para facilitar el desmontaje de componentes durante la prueba no precisarán ser probadas a presión después de desmontar la brida ciega o tapón, a condición de que posteriormente pasen una prueba de estanqueidad.

La prueba podrá realizarse por partes aislables del sistema a medida que su montaje se vaya terminando.

La precisión de los manómetros deberá ser comprobada antes de su utilización en la prueba por comparación con un manómetro patrón debidamente calibrado.

8.3.2 REPARACIÓN DE UNIONES

Todas las uniones que presenten fugas deberán ser reparadas:

- Las uniones por soldadura fuerte que presenten fugas deberán ser rehechas, y no se podrán reparar utilizando soldadura blanda.
- Las uniones por soldadura blanda podrán ser reparadas limpiando la zona defectuosa y volviendo a preparar la superficie y soldar.

Los sectores de las uniones soldadas que se hayan detectado como defectuosos durante la realización de los ensayos no destructivos, deberán sanearse y soldarse de nuevo. Las uniones reparadas se deberán probar nuevamente.

8.4. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

De acuerdo al apartado 7.3 de este anejo, la presión máxima admisible en las 2 instalaciones del proyecto es:

- Sector de alta presión instalación nº1 y 2..... 30 bar
- Sector de baja presión instalación nº1 30 bar
- Sector de baja presión instalación nº2 17 bar

Según la tabla 2 de la ITC IF-06, la presión de la prueba de estanqueidad debe estar comprendida entre los siguientes valores:

- Sector de alta presión instalación nº1 y 2..... 27 a 30 bar
- Sector de baja presión instalación nº1 27 a 30 bar
- Sector de baja presión instalación nº2 15,3 a 17 bar

Para la realización de la prueba de estanqueidad se seguirán las prescripciones de los apartados 1.4, 1.5 y 1.6 de la ITC IF-09.

Deberá realizarse in situ, teniendo en cuenta que el montaje y la carga de refrigerante se ha previsto que se realicen en el lugar de emplazamiento.

Podrán utilizarse sustancias trazadoras, gases inertes a presión o vacío.

Cuando se añaden sustancias trazadoras al gas inerte, éstas no deberán ser ni peligrosas ni perjudiciales para el medio ambiente. En ningún caso podrán ser empleadas sustancias organohalogenadas.

En caso de realizar la comprobación mediante vacío, las operaciones de extracción de la humedad mediante vacío no podrán utilizarse para comprobar la estanqueidad del circuito frigorífico. Queda prohibido el empleo de refrigerantes fluorados en fase gaseosa para extraer la humedad. Para tal fin el fluido utilizado será el nitrógeno seco exento de oxígeno.

8.5. CARGA DEL REFRIGERANTE

Como el R404A es un refrigerante azeotrópico, la carga se realizará en fase líquida y deberá efectuarse de modo que el fluido se expanda en el dispositivo que incorporan los evaporadores, de esta forma se evitará que pueda llegar líquido a los compresores. Para ello se dispondrá de una toma de carga con válvula y una válvula de cierre aguas arriba de la tubería de alimentación de líquido, que permita independizar el punto de carga del sector de alta.

Ninguna botella de refrigerante líquido deberá ser conectada o dejarse permanentemente conectada a la instalación fuera de las operaciones de carga y descarga del refrigerante.

9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

9.1. PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL

El proyecto, construcción, montaje, verificación y utilización de las Instalaciones eléctricas, se ajustarán a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. La instalación completa se ha descrito en el Anejo nº4 de este proyecto, no obstante se van resaltar en este apartado las características específicas de la instalación de frío, de acuerdo a lo especificado en la ITC IF-12.

Los circuitos eléctricos de alimentación de los sistemas frigoríficos se instalarán de forma que la corriente se establezca o interrumpa independientemente de la alimentación de otras partes de la instalación, en especial, de la red de alumbrado (normal y de emergencia), dispositivos de ventilación y sistemas de alarma.

Deberán incorporar protección diferencial y magnetotérmica por cada elemento principal (compresores, ventiladores de los condensadores, evaporadores, etc.) y por circuito de maniobra.

Se deberá adoptar una precaución especial para evitar el goteo de agua sobre cuadros y componentes eléctricos.

A los efectos de lo dispuesto por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y en sus Instrucciones Técnicas Complementarias, las cámaras y antecámaras frigoríficas se considerarán:

- Cámara 1 local húmedo
- Cámara 2 local húmedo
- Antecámara local húmedo

9.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía será suministrada por la red eléctrica comercial, a través de un centro de transformación de abonado existente en la industria, siendo la tensión del secundario del transformador de 400V entre fases. Además, se ha previsto la instalación de un grupo electrógeno de generación de energía eléctrica que alimentará toda la instalación cuando se produzca un fallo en el suministro de energía, desde la red general. La conmutación entre las dos fuentes de energía se realiza de forma automática, asegurando el suministro.

9.3. ACOMETIDA Y CUADRO DE PROTECCIÓN Y CONTROL

Cada instalación de frío se ha previsto con un Cuadro Secundario de Protección y Control independiente, con las correspondientes protecciones para los compresores. La línea que alimenta dichos cuadros contará con una protección exclusiva en el Cuadro General de Maniobra y Protección.

Los elementos de maniobra compuesto de equipos de arranque y protección, constará de todos los elementos necesarios para el funcionamiento automático de la instalación frigorífica.

Estará contenido en el interior de un armario metálico, aislante y de dimensiones suficientes para albergar a todos los elementos de mando y protección de que se disponen, dispondrá de un interruptor de corte general.

9.4. CANALIZACIONES

Las canalizaciones para fuerza ó alumbrado de la instalación se podrán realizar mediante bandejas portacables ó tubos rígidos, de acuerdo con la norma UNE-EN 50086-2-1.

Las canalizaciones para fuerza o alumbrado que se realicen en el interior de las cámaras frigoríficas se realizarán mediante tubo rígido, en montaje superficial, a una distancia de las paredes de 0,5 cm. como mínimo. Las uniones se realizarán de manera que la unión sea estanca a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).

En las canalizaciones bajo tubo, los diámetros de estos se escogerán según el número de conductores a contener, pero nunca tendrán un diámetro inferior a 16 mm. para alumbrado y 20 mm. para fuerza motriz.

Los conductos deberán ser no propagadores de llama.

9.5. CONDUCTORES

Los conductores utilizados en esta instalación serán de cobre electrolítico de resistividad $1/56 \text{ Ohm.mm}^2/\text{m.}$, con aislamiento seco extruido, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida de tensión asignada no inferior a 450/750 V si

discurren por el interior de tubos protectores, y de tensión asignada 0,6/1 kV si no se emplea tubo protector.

Las secciones de estos conductores se especifican en el ANEJO n°4 de este proyecto.

9.6. APARAMENTA

Las cajas de conexión que se instalen serán de tipo superficial, construidas en material plástico, aislantes, y de dimensiones adecuadas. Dentro de ellas, los empalmes y conexiones se realizarán mediante regletas de conexión.

En general, toda la aparamenta utilizada en el interior de las cámaras frigoríficas deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Las tomas de corriente dispondrán de clavija para toma de tierra.

9.7. EQUIPOS DE ILUMINACIÓN

En las cámaras frigoríficas, y salas de máquinas, se instalarán equipos fluorescentes estancos de 2x58 W. Estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

La entrada y salida de los tubos de protección a las luminarias se realizará de manera adecuada para que la instalación sea estanca.

En cuanto al alumbrado de emergencia, en las cámaras frigoríficas y sala de máquinas, sobre las puertas, se instalarán equipos estancos autónomos. La autonomía de funcionamiento será de una hora como mínimo con una iluminación mínima de 5 lux.

A. APÉNDICE: RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

A.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- CLASIFICACIÓN DEL LOCAL INDUSTRIAL
- FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN
..... TRATAMIENTO DE PRODUCTOS PERECEDEROS

A.2. SALA DE MÁQUINAS

- TIPO DE SALA DE MÁQUINAS NORMAL
- CARACTERÍSTICAS:

SUPERFICIE	VOLUMEN	CARGA REFRIGERANTE
m ²	m ³	TOTAL (kg)
29,40	88,2	166,68

- TIPO DE VENTILACIÓN NATURAL
- SUPERFICIE MÍNIMA DE VENTILACIÓN 1,45 m²
- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN SALA DE MÁQUINAS:
 - DETECTOR DE FUGAS 1

A.3. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA N°1

- POTENCIA TOTAL ACCIONAMIENTO COMPRESORES 45,2 kW
- REFRIGERANTE GRUPO L1 (R-404A)
- CARGA TOTAL REFRIGERANTE 106,8 kg
- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DIRECTO
- ATMÓSFERA CÁMARAS NO ARTIFICIAL

CARGA ESPECIFICA DE REFRIGERANTE EN LOS DIFERENTES LOCALES					
DENOMINACIÓN DEL LOCAL	SUPERFICIE m ² .	VOLUMEN m ³ .	CARGA TOTAL DE LOS GRUPOS QUE LE SIRVEN kg.	CARGA ESPECÍFICA kg./m ³ .	CARGA * ESPECÍFICA DE REFRIGERANTE ADMISIBLE kg./m ³ .
Cámara nº1	93,36	560,16	106,8	0,191	SIN LÍMITE
Antecámara	98,35	590,10	106,8	0,181	SIN LÍMITE

Tabla 42. Carga específica de Refrigerante en los diferentes locales de la Instalación 1.

* En caso de que un mismo local esté servido por varios grupos con diferentes refrigerantes, se tomará como cargo específico admisible la menor de todos ellos.

- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN CÁMARAS:
 - NO PRECISA

- CAPACIDAD MÍNIMA RECIPIENTE DE LÍQUIDO 115,4 dm³
- CERRAMIENTOS:
 - PAREDES Y TECHOS EN CÁMARAS PANEL SANDWICH 100 mm
 - PAREDES Y TECHOS EN ANTECÁMARAS PANEL SANDWICH 60 mm

A.4. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA Nº2

- POTENCIA TOTAL ACCIONAMIENTO COMPRESORES 30,5 kW
- REFRIGERANTE GRUPO L1 (R-404A)
- CARGA TOTAL REFRIGERANTE 59,88 kg
- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DIRECTO
- ATMÓSFERA CÁMARAS NO ARTIFICIAL

CARGA ESPECIFICA DE REFRIGERANTE EN LOS DIFERENTES LOCALES					
DENOMINACIÓN DEL LOCAL	SUPERFICIE m ² .	VOLUMEN m ³ .	CARGA TOTAL DE LOS GRUPOS QUE LE SIRVEN kg.	CARGA ESPECÍFICA kg./m ³ .	CARGA * ESPECÍFICA DE REFRIGERANTE ADMISIBLE kg./m ³ .
Cámara n°2	93,36	560,16	59,9	0.107	SIN LÍMITE

Tabla 43. Carga específica de Refrigerante en los diferentes locales de la Instalación 2.

* En caso de que un mismo local esté servido por varios grupos con diferentes refrigerantes, se tomará como cargo específico admisible la menor de todos ellos.

- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN CÁMARAS:
 - NO PRECISA

- CAPACIDAD MÍNIMA RECIPIENTE DE LÍQUIDO 91,3 dm³
- CERRAMIENTOS:
 - PAREDES Y TECHOS..... PANEL SANDWICH 100 mm

B. APENDICE: CÁLCULO JUSTIFICATIVO AISLAMIENTO CÁMARAS

B.1. CERRAMIENTO VERTICAL EXTERIOR I (CVE I)

DESCRIPCIÓN:		Panel aislante prefabricado, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliester.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³	100	0,023
2	Cámara de aire	200	0,19
3	Panel prefabricado de hormigón	120	2,5
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	5,448 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE: $U = \frac{1}{R_{se} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + R_{si}}$	
R _{si}	0,13	U= 0,18 W/m²·°K	
R _{se}	0,04		

B.2. CERRAMIENTO VERTICAL EXTERIOR II (CVE II)

DESCRIPCIÓN:		Panel aislante prefabricado, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliester.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³	60	0,023
2	Cámara de aire	200	0,19
3	Panel prefabricado de hormigón	120	2,5
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	3,709 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE: $U = \frac{1}{R_{se} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + R_{si}}$	
R _{si}	0,13	U= 0,26 W/m²·°K	
R _{se}	0,04		

B.3. CERRAMIENTO VERTICAL INTERIOR I (CVI I)

DESCRIPCIÓN:		Panel aislante prefabricado, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliester.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³	100	0,023
2			
3			
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	4,348 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE: $U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + R_{se}}$	
R _{si}	0,13	U= 0,22 W/m²·°K	
R _{se}	0,04		

B.4. CERRAMIENTO VERTICAL INTERIOR II (CVI II)

DESCRIPCIÓN:		Panel aislante prefabricado, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliester.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³	60	0,023
2			
3			
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	2,609 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE:	
		$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + R_{se}}$	
R _{si}	0,13	U= 0,35 W/m²·°K	
R _{se}	0,04		

B.5. TECHO HORIZONTAL EXTERIOR I (THE I)

DESCRIPCIÓN:		Panel aislante prefabricado, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliester.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³	100	0,023
2			
3			
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	4,348 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE: $U = \frac{1}{R_{se} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + R_{si}}$	
R _{si}	0,17	U= 0,22 W/m²·°K	
R _{se}	0,04		

B.6. TECHO HORIZONTAL EXTERIOR II (THE II)

DESCRIPCIÓN:		Panel aislante prefabricado, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliester.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³	60	0,023
2			
3			
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	3,000 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE:	
		$U = \frac{1}{R_{se} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + R_{si}}$	
R _{si}	0,17	U= 0,36 W/m²·°K	
R _{se}	0,04		

B.7. SUELO SOBRE TERRENO (SST)

DESCRIPCIÓN:		Aislamiento de poliestireno extruido 30 mm según UNE-EN 13164, y capa de hormigón armado fratasado de 15 cm de espesor.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Poliestireno extruido UNE-EN 13164 (XPS)	60	0,034
2	Hormigón armado (normal)	150	1,63
3			
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	1,857 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE: $U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j}}$	
R _{si}	0,17	U= 0,49 W/m²·°K	
R _{se}	-		

B.8. HUECOS. PUERTAS INTERIORES (HPI)

DESCRIPCIÓN:		Panel aislante prefabricado, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliester. Montaje estanco, sin infiltraciones.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m³	100	0,023
2			
3			
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	4,348 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE: $U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + R_{se}}$	
R _{si}	0,13	U= 0,22 W/m²·°K	
R _{se}	0,04		

B.9. HUECOS. PUERTAS AUTOMÁTICAS (HPA)

DESCRIPCIÓN:		Puerta aislante enrollable automática, tipo “sandwich”, formado por espuma rígida de poliuretano de 40 kg/m³ de densidad y revestido por las 2 caras de chapa de acero galvanizado y prelacado con poliester. Montaje estanco, sin infiltraciones.	
COMPONENTES			
Ref.	Descripción	Espesor L (mm)	Coefficiente de Conductividad Térmica λ (W/m·°C)
1	Espuma rígida de poliuretano de 40 kg/m³	40	0,023
2			
3			
4			
RESISTENCIA TERMICA COMPONENTES		$\sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} =$	1,739 W/m²·°C
AISLAMIENTO TÉRMICO			
Resistencia Termica Superficial según CTE (m²·°K/W)		TRANSMITANCIA TÉRMICA SEGÚN CTE: $U = \frac{1}{R_{se} + \sum_j \frac{L_j}{\lambda_j} + R_{si}}$	
R _{si}	0,13	U= 0,52 W/m²·°K	
R _{se}	0,04		

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
ANEJO Nº2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

B.10. RESUMEN DE AISLAMIENTOS POR CÁMARA

CAMARA	SITUACIÓN	TIPO DE CERRAMIENTO	SUPERFICIE m^2	U $W/m^2 \cdot ^\circ C$	U cálculo $W/m^2 \cdot ^\circ C$
Nº1	NORTE	CVI I	58,2	0,22	0,22
	SUR	CVE I	58,2	0,18	0,18
	ESTE	CVI I	54,3	0,22	0,22
		HPI	5,7	0,22	
	OESTE	CVE I	60,0	0,18	0,18
	TECHO	THE I	97,0	0,22	0,22
	SUELO	SST	97,0	0,87	0,49
Nº2	NORTE	CVI I	58,2	0,22	0,22
	SUR	CVE I	58,2	0,18	0,18
	ESTE	CVE I	60,0	0,18	0,18
	OESTE	CVI I	54,3	0,22	0,22
		HPI	5,7	0,22	
	TECHO	THE I	97,0	0,22	0,22
	SUELO	SST	97,0	0,87	0,49
ANTECÁMARA	NORTE	CVI II	50,4	0,35	0,30
		HUECO	9,0	-	
	SUR	CVE II	43,0	0,26	0,31
		HPA	14,4	0,52	
		HUECO	2,0	-	
	ESTE	CVI I	54,3	0,22	0,22
		HPI	5,7	0,22	
	OESTE	CVI I	54,3	0,22	0,22
		HPI	5,7	0,22	
	TECHO	THE II	99,0	0,36	0,36
	SUELO	SST	99,0	0,87	0,49

Tabla 44. Resumen de los Aislamientos por Cámara.

C. APÉNDICE: CÁLCULO JUSTIFICATIVO NECESIDADES FRIGORÍFICAS

C.1. CONDICIONES EXTERIORES

Se han obtenido de acuerdo a la norma UNE 100001:2001, para la ubicación más cercana, y con un Nivel Percentil Anual del 0,4%, ya que pretendemos que la instalación proporcione servicio con la máxima fiabilidad.

C.2. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

C.2.1. CARGAS TÉRMICAS DE EXPLOTACIÓN

Se va a tomar como producto de referencia para el cálculo de las cargas térmicas el Brócoli, cuyas características han sido obtenidas a través de documentación reconocida. Se ha escogido dicho producto por ser el que produce mayor calor específico por respiración, además de necesitar la temperatura más baja para la cual está proyectada esta instalación. Las cantidades de producto se han determinado de acuerdo a la capacidad máxima de producción de las máquinas, suponiendo 2 turnos de 8h al día. Esto supone 7.200 kg/día.

Como temperatura de entrada a la antecámara se va a considerar la temperatura ambiente de 31,5°, con el fin de utilizar un valor conservador, aunque en realidad, con el fin de evitar daños en el producto, la temperatura debería mantenerse por debajo de los 10°C, inmediatamente después de ser cosechado. Para la entrada a la cámara, se considerará que o bien se ha realizado un preenfriado en la antecámara o bien se ha realizado algún proceso de hidrocooling, con lo que la temperatura de entrada se considerará de 15°C. Dicho valor es coherente con las condiciones reales comprobadas en el centro de trabajo visitado. Se ha asumido un tiempo de régimen para conseguir bajar la temperatura del producto hasta la temperatura de conservación igual al tiempo de un ciclo de enfriamiento diario de 18h, tanto en la antecámara como en la cámara.

Para el cálculo de las cargas térmicas se va a emplear el programa BPFRIIO, desarrollado por la Universidad de Valencia y licenciado a la Universidad Politécnica de Cartagena para su uso docente.

Las fórmulas a emplear para el cálculo de las cargas térmicas, que realiza el programa son:

- La carga por enfriamiento de producto:

$$Q_1(W) = \frac{m \cdot c_{p1} \cdot (T_{entrada} - T_{Seca\ Cámara}) \cdot 1000}{24 \cdot 3600}$$

- La carga por enfriamiento de embalaje (2% de la carga total):

$$Q_2(W) = \frac{m \cdot c_{p2} \cdot 0,02 \cdot (T_{entrada} - T_{Seca\ Cámara}) \cdot 1000}{24 \cdot 3600}$$

- La carga por enfriamiento de paleta (en función de la capacidad):

$$Q_3(W) = \frac{m \cdot c_{p3} \cdot C \cdot (T_{entrada} - T_{Seca\ Cámara}) \cdot 1000}{24 \cdot 3600}$$

- La carga por respiración de producto a temperatura media de conservación:

$$Q_4(W) = \frac{m \cdot c_{p4}(\text{por día}) \cdot 1000}{24 \cdot 3600}$$

C.2.2. CÁRGAS TÉRMICAS DE LA CÁMARA

El cálculo de la transmisión térmica a través de los cerramientos de las cámaras, se realiza a partir de los cálculos realizados en el Apéndice B del presente anejo: “CÁLCULO JUSTIFICATIVO AISLAMIENTO CÁMARAS”, de la transmitancia Térmica U (en el programa aparece con la nomenclatura antigua K)

Para la asignación de temperaturas exteriores a las cámaras se han seguido los siguientes criterios:

- Para los cerramientos cuya cara exterior a la cámara se encuentra al aire libre, se han tomado los criterios de obtención de la temperatura equivalente, de acuerdo a su orientación, proporcionados por el programa.
- Para los cerramientos cuya cara exterior a la cámara se encuentra en la Zona de Manipulado, se ha asumido directamente el valor de temperatura exterior, ya que se supone no climatizada.
- Para los cerramientos cuya cara exterior a la cámara se encuentra en alguna de las cámaras objeto del presente proyecto, se ha intentado aplicar como temperatura equivalente, directamente la correspondiente a la temperatura de diseño. Con las siguientes excepciones:
 - En el cálculo de las cargas térmicas en la antecámara, el programa no permitía introducir la temperatura de las cámaras de 0°C, por lo que se ha optado por modificar el valor de la Transmitancia Térmica y ponerla a cero, ya que al tener menor temperatura debe de considerarse flujo de calor nulo (opción más conservadora que considerar un flujo negativo).

- En el cálculo de la Cámara n°2, el programa BPFRIIO (por un error de programación), no permitía personalizar la temperatura de la cara oeste (correspondiente a la antecámara) para poner la temperatura de 15°C. Como alternativa conservadora se ha calculado la transmisión de calor por dicha pared con la temperatura de los recintos interiores: 31,5°C
- El suelo se ha realizado sin vacío sanitario por lo que se toma una temperatura de acuerdo a lo indicado por el programa de 23,6°C.

La pérdida de carga correspondiente a cada cerramiento se obtiene mediante la fórmula:

$$Q_5(W) = \sum_i U_i \cdot S_i \cdot (T_{equiv_i} - T_{Seca})$$

C.2.3. CÁLCULO DE LA RENOVACIÓN DE AIRE

La bibliografía consultada indica que: “En general la necesidad de renovación es “excepcional” y por tanto no es necesario la disposición de medios especiales, ya que la entrada y salida de mercancías produce variaciones de volumen que cubren las necesidades habituales de ventilación”. No obstante, se ha calculado la renovación de aire necesaria para mantener un nivel de calidad del aire interior IDA 4 (aire de calidad baja) de acuerdo a la norma UNE-EN 13779:2008, con el fin de determinar la necesidad de renovación mínimas para el trabajo en interior de las cámaras.

La calidad del aire interior se va a calcular en función de la concentración de CO₂ en los locales, que para IDA 4 se corresponde con 1.200 ppm. Teniendo en cuenta el volumen de las 2 cámaras y de la antecámara, la cantidad máxima de CO₂ que se puede acumular en cada una de ellas es de 0,7 m³ CO₂. Se ha considerado la tasa de producción del Brócoli, que además de ser el producto que nos sirve de referencia para el cálculo de las cámaras, tiene una de las tasas de producción más elevada de los 4 productos seleccionados.

A continuación se adjunta una tabla indicando los valores calculados para cada local:

	APERTURA PUERTAS	ANTECÁMARA	PROD. CO ₂ (ml/kg)	Nº RENOV.
CÁMARA N°1	NORMAL	SI	22	5,4
CÁMARA N°2	NORMAL	SI	22	5,4
ANTECÁMARA	INTENSO	NO	90	22,3

Tabla 45. Cálculo de las Renovaciones del Aire en los locales.

La fórmula que proporciona la carga por renovación se ve modificada por unos factores en función de si la apertura es intensa, hay cortina de aire, antecámara y/o largos periodos de almacenaje:

$$Q_6(W) = \frac{f \cdot V \cdot nr \cdot 1,2 \cdot \Delta h \cdot 1000}{24 \cdot 3600}$$

Siendo,

f factor proporcional según las condiciones de trabajo:

- Trabajo intenso.....2
- Cortinas de aire o antecámaras0,4
- Periodos largos de almacenaje0,6

V Volumen de la cámara en m³

nr nº de renovaciones calculadas

Δh diferencia de entalpía entre condiciones exteriores e interiores de la cámara:

$$\Delta h = h_{ext} - h_{cámara}$$

C.2.4. RESTO DE CÁRGAS TÉRMICAS

La carga debida a Ventiladores y bombas se obtiene aplicando un porcentaje sobre la suma de $Q_1+...+Q_6$, en función del tipo de aparato considerado. En este caso aplica considerar esta carga únicamente para los ventiladores de los Evaporadores, que corresponde al 8%.

La carga por iluminación se ha obtenido considerando 7,5 W por m² de superficie de la cámara, de acuerdo a lo que recomienda la bibliografía especializada. Proporcionando así un valor conservador sobre la potencia real instalada.

La carga por motores es directamente la potencia del motor en cuestión. Así, para las cámaras no aplica, al no existir motores y en la antecámara, los motores existentes no están funcionando de forma continua (puertas y muelles), por lo que su efecto se considera incluido en el coeficiente de mayoración aplicado a la carga total calculada.

La carga por personas se puede obtener a partir de los datos empíricos que aparecen en la bibliografía especializada. Solo se ha considerado la presencia de personas en las cámaras donde se realiza algún tipo de proceso de manera continua (en este caso se han considerado 1 persona de forma continua, únicamente en la Antecámara). En el resto de casos, donde la presencia de personas es mínima, las cargas correspondientes están englobadas en el coeficiente de mayoración aplicado a la carga total calculada.

Se ha tomado en ambos casos que el % de peso del pallet es del 10% (valor por defecto en el BPFrio) y que el C_{esp} del pallet es de 2 kJ/Kg.°C (Polietileno).

C.2.5. CARGA TÉRMICA TOTAL

Para la obtención de la carga térmica total, se aplica un coeficiente de mayoración del 10%, a la carga total calculada, habiéndose considerando un tiempo diario de funcionamiento real de 18 horas:

$$Q_T = \frac{24}{18} \cdot 1,1 \cdot \sum_i Q_i$$

Dicho valor deberá tomarse como carga térmica de referencia en la selección de los equipos.

<p>C.3. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS CARGAS TÉRMICAS CÁMARA 1</p>

Impresión Resultados Balance

BpFrío

Empresa: UPCT

Autor :CONCHI SELMA RUIZ

Fecha : 07/11/2012

Tipo: Cámara Conservación

Título: PFC-PLANTA FRIGORÍFICA CAMARA 1

Condiciones Interiores
de la Cámara:

Temperatura 0 °C

Humedad Relativa 95 %

Condiciones Exteriores
de proyecto:

Temperatura 31.5 °C

Humedad Relativa 38 %

Características constructivas de la cámara

T.del Terreno 23.6 °C

Alto 6 m

Ancho 10 m

Largo 10 m

Características Cerramientos

Características Techo

Techo exterior

Superficie 100.00 m²

Flujo de Calor 9.7 W/m²

Potencia Perdida= 0.97 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.22 W/m²°C

Temperatura eq= 44.30 °C

Características Suelo

Al terreno

Superficie 100.00 m²

Flujo de Calor 12.0 W/m²

Potencia Perdida= 1.16 kW

Hormigón 15 cm +Aislante 6 cm

K= 0.49 W/m²°C

Temperatura eq= 23.6 °C

Características Pared Norte

Pared interior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 6.9 W/m²

Potencia Perdida= 0.42 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.22 W/m²°C

Temperatura eq= 31.50 °C

Características Pared Sur

Pared exterior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 7.0 W/m²

Potencia Perdida= 0.42 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.18 W/m²°C

Temperatura eq= 39.00 °C

Características Pared Oeste

Pared exterior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 6.9 W/m²

Potencia Perdida= 0.42 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.18 W/m²°C

Temperatura eq= 38.50 °C

Características Pared Este

Teq Usuario

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 3.3 W/m²

Potencia Perdida= 0.20 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.22 W/m²°C

Temperatura eq= 15 °C

Denominación:	Brocoli	Capacidad de la Cámara (Ton)	7.2
Densidad Almacenamiento (kg/m³)	140	Porcentaje entrada diario (%)	100
Temperatura Congelación (°C)	-1	Temperatura Entrada Producto (°C)	15
Cp Antes de Congelar (kJ/kg°C)	3.85	Tiempo de Regimen (horas)	18
C. Latente Congelación (kJ/kg°C)	250	% de peso del Embalaje	
Cp despues de Congelar (kJ/kg°C)	2.09	Calor Especifico del Embalaje (kJ/kg°C)	
C. Respiracion a 25°C (kJ/kg·dia)	233.7	% de peso del Palet	10
C. Respiracion a 0°C (kJ/kg·dia)	10.2	Calor Especifico del Palet (kJ/kg°C)	2
Calor (kW·h)		Potencias Térmicas (kW)	
Antes de Congelar	641667,00	Enfriamiento del Producto	6.42
Congelación	0,00	Respiración	12.02
Después de Congelar	0,00	Enfriamiento Embalaje	-----
Respiración Producto Entrante	403733,00	Enfriamiento Palet	0.33
Respiración Producto Almacenado	0,00		

Carga por Renovación de Aire			
Condiciones de Trabajo		Normal	
Nº Renovaciones/día considerado		5.4	
Volumen Renovado (m³/h)		135.00	
Condiciones Aire Renovación:			
Temperatura (°C)	31.5		
Humedad (%)	38		
	Potencia Térmica Perdida en Renovación		2.28 kW
Carga por Personas			
Nº de personas	0		
	Potencia Térmica Perdida por Personas		0.00 kW
Carga por Iluminación			
Iluminación (W/m²)	7.5		
	Potencia Térmica Perdida por Iluminación		0.75 kW
Carga por Ventiladores			
% del Total	8 kW		
	Potencia Térmica Perdida por Ventiladores		2.03 kW
Carga por Máquinas/Motores			
	Potencia Térmica Perdida por Maq./Motores		0 kW

Resultados

Suma Carga Productos		
Enfriamiento Productos	6.42 kW	
Respiración Productos	12 kW	
Enfriamiento Embalajes	0 kW	
Enfriamiento Palets	0.333 kW	
Total Productos:		18.8 kW
Total Transmisión Paredes y techos:		3.58 kW
Resto:		5.06 kW
Carga TOTAL de la Cámara		27.4 kW
Carga TOTAL Mayorada de la Cámara		30.2 kW
Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 18 horas al día		40.2 kW
Potencia por TOTAL Instalada por m³		67 W/m³

Impresión Resultados Balance

BpFrío

Empresa: UPCT

Autor :CONCHI SELMA RUIZ

Fecha : 07/11/2012

Tipo: Cámara Conservación

Título: PFC-PLANTA FRIGORÍFICA CAMARA 2

Condiciones Interiores de la Cámara:

Temperatura 0 °C

Humedad Relativa 95 %

Condiciones Exteriores de proyecto:

Temperatura 31.5 °C

Humedad Relativa 38 %

Características constructivas de la cámara

Alto 6 m

Ancho 10 m

Largo 10 m

T.del Terreno 23.6 °C

Características Cerramientos

Características Techo

Techo exterior

Superficie 100.00 m²

Flujo de Calor 9.7 W/m²

Potencia Perdida= 0.97 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.22 W/m²°C

Temperatura eq= 44.30 °C

Características Suelo

Al terreno

Superficie 100.00 m²

Flujo de Calor 12.0 W/m²

Potencia Perdida= 1.16 kW

Hormigón 15 cm +Aislante 6 cm

K= 0.49 W/m²°C

Temperatura eq= 23.6 °C

Características Pared Norte

Pared interior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 6.9 W/m²

Potencia Perdida= 0.42 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.22 W/m²°C

Temperatura eq= 31.50 °C

Características Pared Sur

Pared exterior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 7.0 W/m²

Potencia Perdida= 0.42 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.18 W/m²°C

Temperatura eq= 39.00 °C

Características Pared Oeste

Pared interior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 6.9 W/m²

Potencia Perdida= 0.42 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.22 W/m²°C

Temperatura eq= 31.50 °C

Características Pared Este

Pared exterior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 6.9 W/m²

Potencia Perdida= 0.42 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0.18 W/m²°C

Temperatura eq= 38.50 °C

Denominación:	Brocoli	Capacidad de la Cámara (Ton)	7.2
Densidad Almacenamiento (kg/m³)	140	Porcentaje entrada diario (%)	100
Temperatura Congelación (°C)	-1	Temperatura Entrada Producto (°C)	15
Cp Antes de Congelar (kJ/kg°C)	3.85	Tiempo de Regimen (horas)	18
C. Latente Congelación (kJ/kg°C)	250	% de peso del Embalaje	
Cp despues de Congelar (kJ/kg°C)	2.09	Calor Especifico del Embalaje (kJ/kg°C)	
C. Respiracion a 25°C (kJ/kg·día)	233.7	% de peso del Palet	10
C. Respiracion a 0°C (kJ/kg·día)	10.2	Calor Especifico del Palet (kJ/kg°C)	2
Calor (kW·h)		Potencias Térmicas (kW)	
Antes de Congelar	641667,00	Enfriamiento del Producto	6.42
Congelación	0,00	Respiración	12.02
Después de Congelar	0,00	Enfriamiento Embalaje	-----
Respiración Producto Entrante	403733,00	Enfriamiento Palet	0.33
Respiración Producto Almacenado	0,00		

Carga por Renovación de Aire			
Condiciones de Trabajo		Normal	
Nº Renovaciones/día considerado		5.4	
Volumen Renovado (m³/h)		135.00	
Condiciones Aire Renovación:			
Temperatura (°C)	31.5		
Humedad (%)	38		
	Potencia Térmica Perdida en Renovación		2.28 kW
Carga por Personas			
Nº de personas	0		
	Potencia Térmica Perdida por Personas		0.00 kW
Carga por Iluminación			
Iluminación (W/m²)	7.5		
	Potencia Térmica Perdida por Iluminación		0.75 kW
Carga por Ventiladores			
% del Total	8 kW		
	Potencia Térmica Perdida por Ventiladores		2.05 kW
Carga por Máquinas/Motores			
	Potencia Térmica Perdida por Maq./Motores		0 kW

Resultados

Suma Carga Productos		
Enfriamiento Productos	6.42 kW	
Respiración Productos	12 kW	
Enfriamiento Embalajes	0 kW	
Enfriamiento Palets	0.333 kW	
Total Productos:		18.8 kW
Total Transmisión Paredes y techos:		3.8 kW
Resto:		5.08 kW
Carga TOTAL de la Cámara		27.7 kW
Carga TOTAL Mayorada de la Cámara		30.4 kW
Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 18 horas al día		40.6 kW
Potencia por TOTAL Instalada por m³		67.6 W/m³

Impresión Resultados Balance

BpFrio

Empresa: UPCT

Autor :CONCHI SELMA RUIZ

Fecha : 07/11/2012

Tipo: Cámara Conservación

Título: PFC-PLANTA FRIGORÍFICA ANTECAMARA

Condiciones Interiores
de la Cámara:

Temperatura 15 °C

Humedad Relativa 95 %

Condiciones Exteriores
de proyecto:

Temperatura 31.5 °C

Humedad Relativa 38 %

Características constructivas de la cámara

T.del Terreno 23.6 °C

Alto 6 m

Ancho 10 m

Largo 10 m

Características Cerramientos

Características Techo

Techo exterior

Superficie 100.00 m²

Flujo de Calor 11.0 W/m²

Potencia Perdida= 1.05 kW

Poliuretano expandido 6 cm

K= 0.36 W/m²°C

Temperatura eq= 44.30 °C

Características Suelo

Al terreno

Superficie 100.00 m²

Flujo de Calor 4.2 W/m²

Potencia Perdida= 0.42 kW

Hormigón 15 cm +Aislante 6 cm

K= 0.49 W/m²°C

Temperatura eq= 23.6 °C

Características Pared Norte

Pared interior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 5.0 W/m²

Potencia Perdida= 0.30 kW

Poliuretano expandido 6 cm

K= 0.3 W/m²°C

Temperatura eq= 31.50 °C

Características Pared Sur

Pared exterior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 7.4 W/m²

Potencia Perdida= 0.45 kW

Poliuretano expandido 6 cm

K= 0.31 W/m²°C

Temperatura eq= 39.00 °C

Características Pared Oeste

Pared interior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 0.0 W/m²

Potencia Perdida= 0.00 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0 W/m²°C

Temperatura eq= 31.50 °C

Características Pared Este

Pared interior

Superficie 60.00 m²

Flujo de Calor 0.0 W/m²

Potencia Perdida= 0.00 kW

Poliuretano expandido 10 cm

K= 0 W/m²°C

Temperatura eq= 31.50 °C

Denominación:	Brocoli	Capacidad de la Cámara (Ton)	1.24
Densidad Almacenamiento (kg/m³)	140	Porcentaje entrada diario (%)	100
Temperatura Congelación (°C)	-1	Temperatura Entrada Producto (°C)	31.5
Cp Antes de Congelar (kJ/kg°C)	3.85	Tiempo de Regimen (horas)	18
C. Latente Congelación (kJ/kg°C)	250	% de peso del Embalaje	
Cp despues de Congelar (kJ/kg°C)	2.09	Calor Especifico del Embalaje (kJ/kg°C)	
C. Respiracion a 25°C (kJ/kg·dia)	233.7	% de peso del Palet	10
C. Respiracion a 0°C (kJ/kg·dia)	10.2	Calor Especifico del Palet (kJ/kg°C)	2
Calor (kW·h)		Potencias Térmicas (kW)	
Antes de Congelar	641667,00	Enfriamiento del Producto	1.22
Congelación	0,00	Respiración	4.19
Después de Congelar	0,00	Enfriamiento Embalaje	-----
Respiración Producto Entrante	403733,00	Enfriamiento Palet	0.06
Respiración Producto Almacenado	0,00		

Carga por Renovación de Aire			
Condiciones de Trabajo		Trabajo intenso	
Nº Renovaciones/día considerado		22.3	
Volumen Renovado (m³/h)		558.00	
Condiciones Aire Renovación:			
Temperatura (°C)	31.5		
Humedad (%)	38		
		Potencia Térmica Perdida en Renovación	3.53 kW
Carga por Personas			
Nº de personas	1		
		Potencia Térmica Perdida por Personas	0.18 kW
Carga por Iluminación			
Iluminación (W/m²)	7.5		
		Potencia Térmica Perdida por Iluminación	0.75 kW
Carga por Ventiladores			
% del Total	8 kW		
		Potencia Térmica Perdida por Ventiladores	0.97 kW
Carga por Máquinas/Motores			
		Potencia Térmica Perdida por Maq./Motores	0 kW

Resultados

Suma Carga Productos

Enfriamiento Productos	1.22 kW
Respiración Productos	4.19 kW
Enfriamiento Embalajes	0 kW
Enfriamiento Palets	0.0631 kW

Total Productos:	5.47 kW
Total Transmisión Paredes y techos:	2.22 kW
Resto:	5.44 kW

Carga TOTAL de la Cámara	13.1 kW
Carga TOTAL Mayorada de la Cámara	14.4 kW
Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 18 horas al día	19.3 kW
Potencia por TOTAL Instalada por m ³	32.1 W/m ³

<p>C.4. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS CARGAS TÉRMICAS CÁMARA 2</p>

<p>C.5. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS CARGAS TÉRMICAS ANTECÁMARA</p>

D. APÉNDICE: CÁLCULO DEL CICLO FRIGORÍFICO

D.1. INTRODUCCIÓN

Al igual que se hizo para el cálculo de las cargas térmicas, para el cálculo del ciclo frigorífico se va a emplear el programa BPFRIIO, desarrollado por la Universidad de Valencia y licenciado a la Universidad Politécnica de Cartagena para su uso docente. Dicho programa ofrece la posibilidad de calcular el ciclo completo con distintas configuraciones de los equipos, ofreciendo los valores necesarios para el dimensionado del compresor y condensador. Además, el programa ofrece la posibilidad de realizar el dimensionado de las tuberías a partir de los datos calculados. A continuación se incluye una captura de la pantalla del programa.

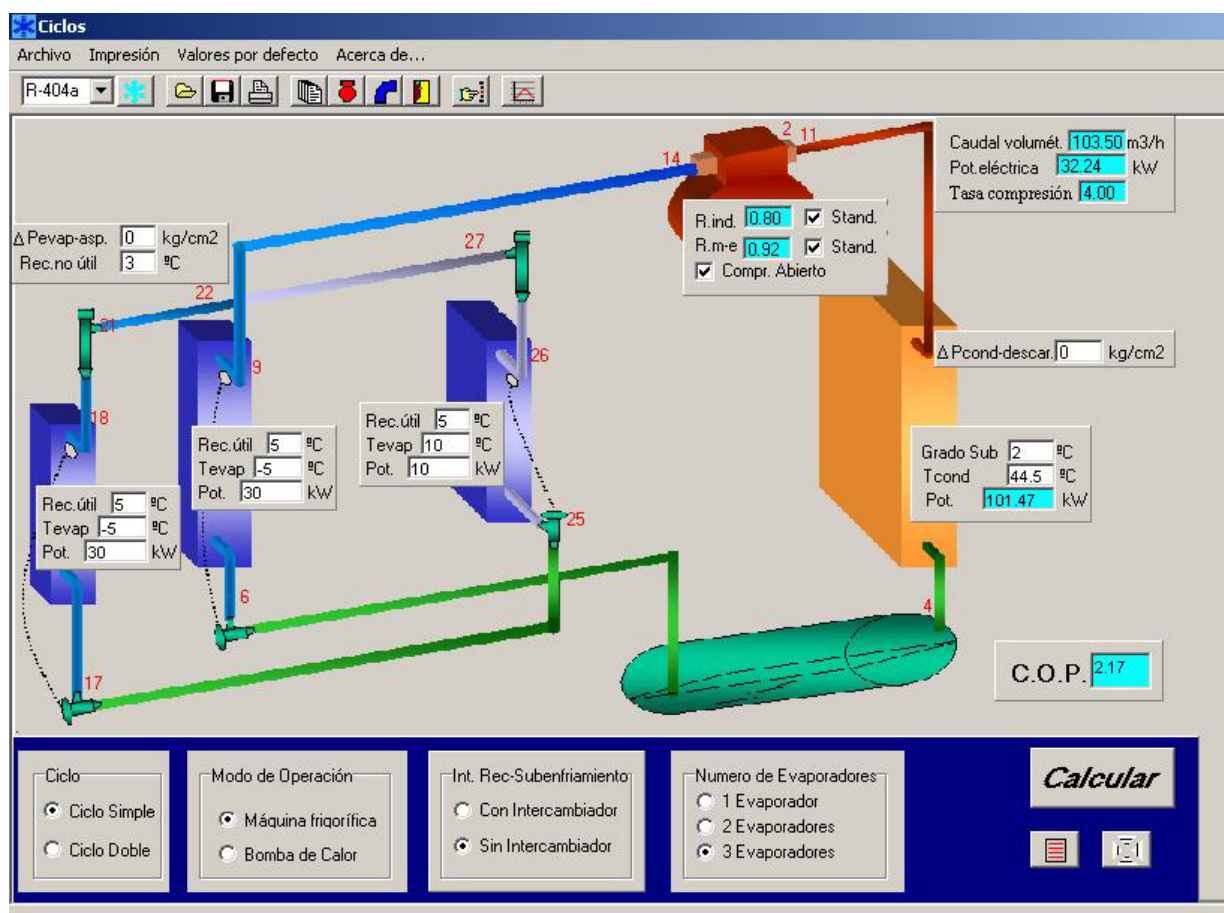


Figura 14 - Cálculo ciclos en BPFRIIO

D.2. PROCESO DE CÁLCULO

En este proyecto se han considerado 2 instalaciones. Los datos de entrada comunes a las 2 instalaciones son:

Refrigerante R-404A

Tipo de Ciclo Simple

Modo de Operación Máquina Frigorífica

Intercambiador No procede

Rendimientos compresor Estandar

Compresor Abierto

Recalentamiento útil 4°C

Recalentamiento no útil 1°C

Subenfriamiento en condensador 2°C

Temperatura de Condensación 44,5°C

Temperatura de Evaporación en Cámaras -5°C

Temperatura de Evaporación en Antecámara 10°C

Se ha realizado una explicación detallada de los valores indicados en el apartado 4.3 de este Proyecto.

Para el cálculo de las pérdidas en tuberías, se ha realizado un primer dimensionado aproximado de las tuberías, considerando las pérdidas igual a cero, y se ha utilizado dicho resultado de nuevo en el ciclo para tener unos resultados más reales. Así, las pérdidas consideradas tras la primera iteración son:

- Pérdidas en Aspiración 0,16 kg/cm²
- Pérdidas en Descarga 0,42 kg/cm²

En general el criterio seguido para el dimensionado de la instalación es hacerla lo más económica posible, cumpliendo las necesidades de enfriamiento requeridas. Es por esto por lo que se ha elegido un ciclo simple sin intercambiador. Como no está previsto utilizar la instalación como generadora de calor, se ha marcado el modo de operación como máquina frigorífica.

El compresor elegido es del tipo semihermético, por lo que el programa ofrece la opción de marcarlo como abierto. El tipo hermético se ha descartado por su baja potencia y se ha preferido el tipo semihermético con respecto al abierto para reducir la posibilidad de fugas en la transmisión, proporcionando una solución mucho más compacta dejando más espacio libre en la sala de máquinas.

Las potencias utilizadas corresponden a los cálculos de cargas térmicas descritos en el Apéndice C de este Proyecto. En el caso de las cámaras, se ha dividido en 2 la potencia

total necesaria con el fin de instalar 2 evaporadores. Para la antecámara, se ha considerado toda la potencia aplicada en un único evaporador. A continuación se indican las potencias consideradas:

Evaporadores Cámara nº1	20,1 kW/ud
Evaporadores Cámara nº2	20,1 kW/ud
Evaporador Antecámara	19,3 kW/ud

D.3. RESULTADOS DE CICLOS

Una vez calculado cada uno de los ciclos, el programa BPFRÍO ofrece los resultados mediante una tabla indicando los distintos puntos del ciclo y un diagrama Presión-Entalpía con el ciclo dibujado.

Aunque se han incluido las hojas de resultados completas al final de este Apéndice, se van a resumir a continuación los datos más relevantes de cada ciclo:

Instalación nº1:

- Potencia calorífica del Condensador..... 86,28 kW
- Potencia eléctrica del Compresor28,55 Kw
- Caudal Volumétrico Compresor 89,85 m³/h
- COP.....2.08

Instalación nº2:

- Potencia calorífica del Condensador..... 58,58 kW
- Potencia eléctrica del Compresor 19,60 kW
- Caudal Volumétrico Compresor 61,35 m³/h
- COP.....2.05

D.4. CÁLCULO DE TUBERÍAS

Para el dimensionado de las tuberías, el programa BPFRÍO contiene una aplicación especial llamada Tuberías, en la que se introducen los valores correspondientes a las instalaciones en cuestión, y el programa ofrece una serie de diámetros de tubería recomendados en función de las velocidades del fluido en su interior, que deben ser elegidas por el proyectista en función de las necesidades.

El programa da la posibilidad de realizar un cálculo simple o detallado, en función del nivel de detalle de los tramos de tubería a calcular. Se ha escogido la opción simple, ya que

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
ANEJO Nº2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

para el objeto de este proyecto es suficiente con el cálculo de las tuberías de aspiración, descarga y líquido, sin necesidad de entrar en más detalle.

A continuación se muestra una captura de pantalla de introducción de datos de la aplicación Tuberías.

Tuberías
Archivo Tabla Imprimir Acerca de...

R-404a

Seleccione Operación:
☒ Cálculos Simples
☐ Cálculos Detallados

Cobre (barras rígidas)
 Rugosidad Abs. 0.0015 mm
 Descarga

Calcular Ver Accesorios (2)
☐ Vertical o Horizontal Ascendente

Introduzca Datos:
 T. Evap. -5 °C Pot. Frig. 79.8 kw Caudal 3232 kg/h
 T. Cond. 46.5 °C Viscosidad 1.363E-5 Pa·s
 Long Real 8 m Densidad 100.4 kg/m³

D. Nominal (")	Recomendado	P. Total (°C)	Velocidad fluido	L. equiv(m)	P. total(kg/cm²)	P. Acces.(kg/cm²)	P. Tub(kg/cm²)	P. Cota(kg/cm²)	Nº Re
1 5/8"	Recomendado	0.166	7.587	9.549	0.08328	0.01351	0.06977	0	21660
2 1/8"	Recomendado	0.04448	4.381	10.04	0.02234	0.004537	0.0178	0	16460
2 5/8"	No Recomendado	0.01594	2.834	10.53	0.008007	0.001927	0.006081	0	13240
3 1/8"	No Recomendado	0.006956	1.984	11.03	0.003495	0.0009599	0.002535	0	11080
3 5/8"	No Recomendado	0.003856	1.535	11.44	0.001937	0.0005831	0.001354	0	9743
4 1/8"	No Recomendado	0.002136	1.185	11.92	0.001073	0.000353	0.0007204	0	8560
5 1/8"	No Recomendado	0.0007958	0.7647	12.88	0.0003999	0.0001515	0.0002484	0	6876
6 1/8"	No Recomendado	0.0003602	0.5354	13.83	0.000181	7.63E-5	0.0001047	0	5753

Añadir

Denominación	Refrigerante	Tipo línea	XV	Material	D. Nominal (")	Longitud Real(m)	Diámetr
Tubería 1	R-404a	Aspiración	1	Cobre (barras rígidas)	2 5/8"	40	
Tubería 2	R-404a	Descarga	1	Cobre (barras rígidas)	1 3/8"	8	
Tubería 3	R-404a	Líquido	0	Cobre (barras rígidas)	1 3/8"	32	

Figura 15 - Cálculo Tuberías en BPFRIIO.

Los valores comunes utilizados para el cálculo de las tuberías correspondientes a las 2 instalaciones son los siguientes:

- Refrigerante R-404A
- Material Cobre (barras rígidas)
- Accesorios Se han considerado en todas las tuberías 5 codos a 90°
- Temperatura Evaporación -5°C
- Temperatura Condensación 44,5°C

En cuanto a la posición de las tuberías y su longitud, se ha considerado que:

- Descarga Vertical
 - Longitud Instalación nº1 y 2 8m
- Líquido Horizontal

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

- Longitud Instalación n°1.....48m
- Longitud Instalación n°2.....18m
- Aspiración..... Horizontal
 - Longitud Instalación n°1.....40m
 - Longitud Instalación n°2.....10m

Los valores de potencia frigorífica considerados son, de acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de cargas térmicas, indicados anteriormente:

- Instalación n°1 59,5 kW
- Instalación n°2 40,2 kW

Una vez calculados los diámetros recomendados, se ha escogido los más pequeños, manteniendo el criterio de calcular la instalación más económica.

D.5. RESULTADOS DE TUBERÍAS

Una vez calculadas las tuberías, el programa BPFRÍO ofrece los resultados mediante un informe, con cada una de la tuberías y las propiedades que le afectan.

Aunque se han incluido las hojas de resultados completas al final de este Apéndice, se van a resumir a continuación las dimensiones de cada tubería:

Instalación n°1:

- Descarga 1 1/8"
- Líquido 7/8"
- Aspiración 2 1/8"

Instalación n°2:

- Descarga 7/8"
- Líquido 1"
- Aspiración 1 5/8"

D.6. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DEL CICLO Y LAS
TUBERÍAS INSTALACIÓN N°1

Impresión resultados para un ciclo de compresión simple trabajando con R-404a

Tasa Compresión = 4.21

Caudal Volumétrico del Compresor= 89.85 (m³/h)

Rendimiento Mecanico-Eléctrico= 0.92

Rendimiento Indicado= 0.79

Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 86.28 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Baja= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia 1= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia 2=19.3 (Kw)

Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 28.55 (Kw)

Coeficiente de Efecto Frigorífico (COPF)=2.08

Coeficiente de Efecto Calorífico (COPB)=3.02

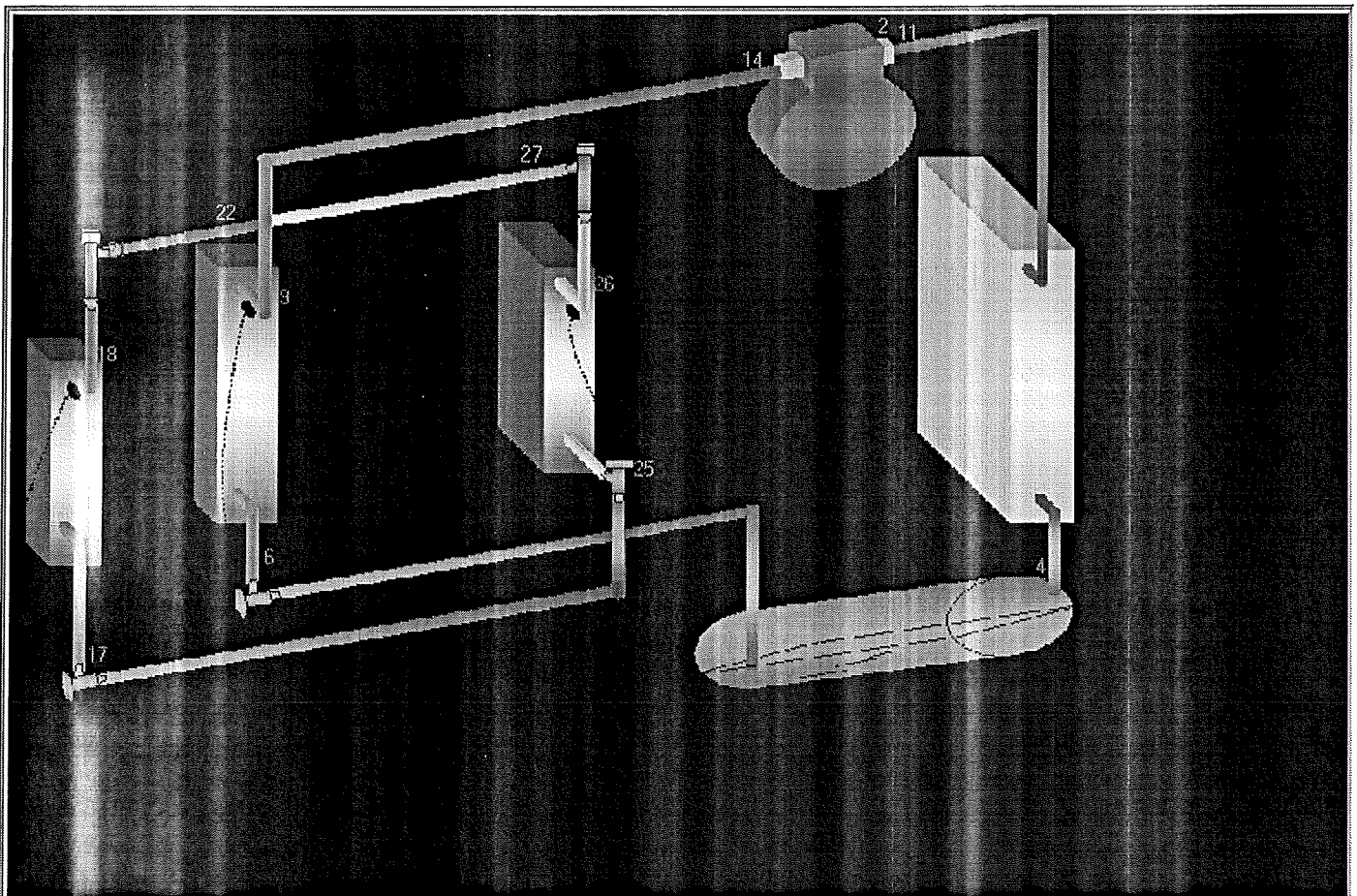
Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REXF)= 0.204

Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REXB)= 0.157

Punto	Descripción				
Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)	
Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg	
Punto 2 Salida isentrópica del compresor					
Vapor	63.64	2.0706	1.64	96.04	
1.00	2088.280	405.51	78.25	0.0104	
Punto 4 Salida del condensador					
Líquido	42.50	2.0294	1.20	949.44	
0.00	2088.280	266.31	70.84	0.0011	
Punto 6 Entrada evaporador de baja temperatura					
Saturación	-5.31	0.5074	1.25	56.12	
0.43	722.506	266.31	55.15	0.0178	
Punto 9 Salida evaporador de baja temperatura					
Vapor	-1.00	0.4917	1.63	23.69	
1.00	722.506	366.47	42.92	0.0422	
Punto 11 Salida real del compresor					
Vapor	71.84	2.0706	1.67	90.54	
1.00	2088.280	415.04	78.57	0.0110	

Punto	Descripción				
Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)	
Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg	
Punto 14 Entrada al compresor					
Vapor	2.77	0.4917	1.64	23.24	
1.00	2088.280	369.76	42.50	0.0430	
Punto 17 Entrada al evaporador 2					
Saturación	-5.31	0.5074	1.25	56.12	
0.43	724.385	266.31	55.15	0.0178	
Punto 18 Salida del evaporador 2					
Vapor	-1.00	0.5074	1.62	24.54	
1.00	724.385	366.21	43.76	0.0407	
Punto 21 Salida tras la expansión del evaporador 2					
Vapor	-1.30	0.4917	1.63	23.72	
1.00	724.385	366.21	42.96	0.0422	
Punto 22 Punto mezcla de las salidas de los evaporadores					
Vapor	1.77	0.4917	1.64	23.36	
1.00	2088.280	368.89	42.61	0.0428	
Punto 25 Entrada al evaporador 3					
Saturación	9.69	0.8118	1.23	111.79	
0.34	641.389	266.31	60.91	0.0089	
Punto 26 Salida del evaporador 3					
Vapor	14.00	0.8118	1.61	39.20	
1.00	641.389	374.64	54.90	0.0255	
Punto 27 Salida tras la expansión del evaporador 3					
Vapor	8.32	0.4917	1.66	22.62	
1.00	641.389	374.64	41.98	0.0442	

Impresión resultados para un ciclo de compresión simple trabajando con R-404a



Tasa Compresión = 4.211

Caudal Volumétrico del Compresor= 89.9 (m³/h)

Rendimiento Mecánico-Eléctrico= 0.92

Rendimiento Indicado= 0.789

Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 86.3 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Baja= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia 1= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia 2=19.3 (Kw)

Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 28.55 (Kw)

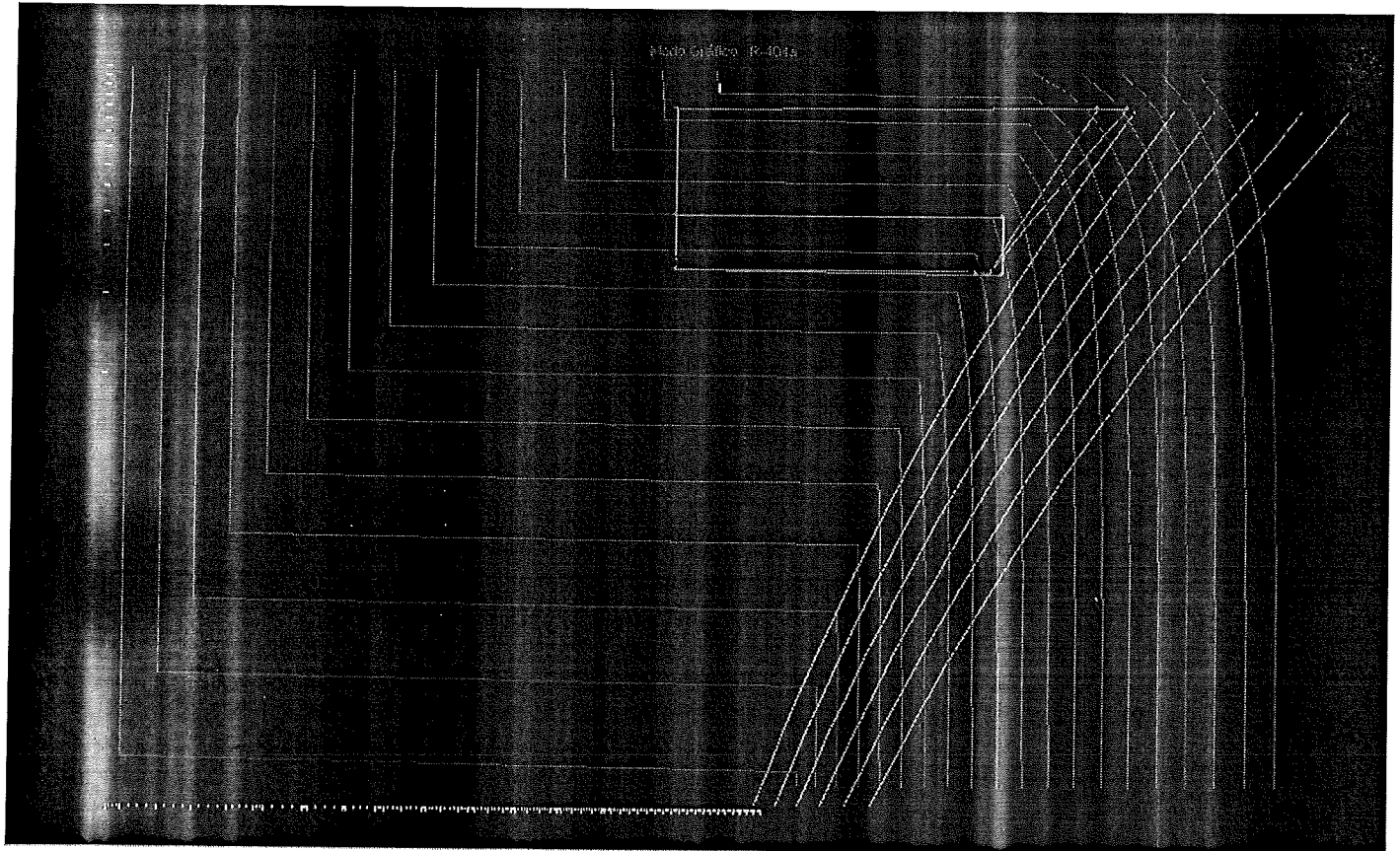
Coefficiente de Efecto Frigorífico (COPF)=2.08

Coefficiente de Efecto Calorífico (COPB)=3.02

Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REXF)= 0.204

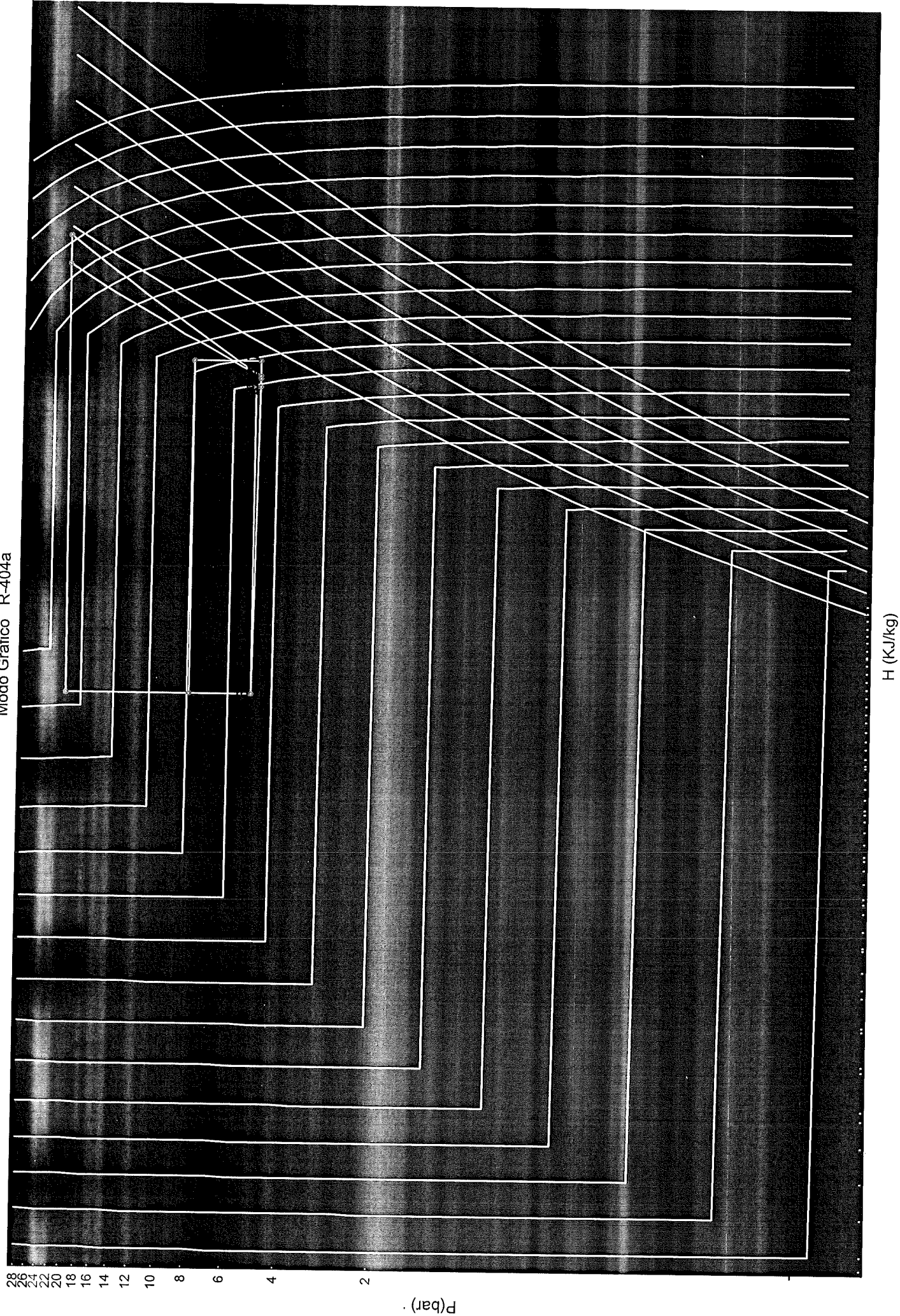
Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REXB)= 0.157

Impresión Diagrama PH



- | | |
|----------|---|
| Punto 2 | Salida isoentrópica del compresor |
| Punto 4 | Salida del condensador |
| Punto 6 | Entrada evaporador de baja temperatura |
| Punto 9 | Salida evaporador de baja temperatura |
| Punto 11 | Salida real del compresor |
| Punto 14 | Entrada al compresor |
| Punto 17 | Entrada al evaporador 2 |
| Punto 18 | Salida del evaporador 2 |
| Punto 21 | Salida tras la expansión del evaporador 2 |
| Punto 22 | Punto mezcla de las salidas de los evaporadores |
| Punto 25 | Entrada al evaporador 3 |
| Punto 26 | Salida del evaporador 3 |
| Punto 27 | Salida tras la expansión del evaporador 3 |

Modo Gráfico R-404a



H (kJ/kg)

Impresión Resultados Programa Tuberías

Denominación	Dia.Nominal (")	Long.Real (m)	Velocidad (m/s)	P.Total (°C)	Long. Equiv. (m)
Tipo Linea	Título Vapor	P.Total (kg/cm²)	P.Tuberia (kg/cm²)	P. Acces.(kg/cm²)	P.Cota (kg/cm²)
Modo Cálculo	Rug.Abs.(mm)	Dia.Interior (mm)	Viscosidad (Pas)	Nº Reynolds	Factor fricción
Refrigerante	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Densidad (kg/m³)	Cota Inicial (m)	Cota Final (m)
Material		Caudal (kg/h)	Potencia Frig.(kW)	Temp.Evap.(°C)	Temp.Cond.(°C)
Tuberia 1	1 1/8"	8	11.9	0.4806	10.01
Descarga	1	0.1976	0.1579	0.03966	0
Simple	0.0015	26.79	1.232E-5	1553000	0.0122
R-22	78.44	17.42	60.01		
Cobre (barras rígidas)		1449	59.5	-5	44.5
Tuberia 2	7/8"	48	1.087	0.6571	49.55
Líquido	0	0.2697	0.2613	0.008411	0
Simple	0.0015	20.6	0.0001503	165500	0.01675
R-22	44.5	17.42	1111	4	4
Cobre (barras rígidas)		1449	59.5	-5	44.5
Tuberia 3	2 1/8"	40	10.92	0.8099	43.82
Aspiración	1	0.1169	0.1067	0.01019	0
Simple	0.0015	50.97	1.068E-5	941200	0.01237
R-22	-5	4.3	18.06		
Cobre (barras rígidas)		1449	59.5	-5	44.5

D.7. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DEL CICLO Y LAS
TUBERÍAS INSTALACIÓN N°2

Impresión resultados para un ciclo de compresión simple trabajando con R-404a

Tasa Compresión = 4.21

Caudal Volumétrico del Compresor= 61.35 (m³/h)

Rendimiento Mecanico-Eléctrico= 0.92

Rendimiento Indicado= 0.79

Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 58.58 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Baja= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia= 20.1 (Kw)

Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 19.60 (Kw)

Coefficiente de Efecto Frigorífico (COPF)=2.05

Coefficiente de Efecto Calorífico (COPB)=2.99

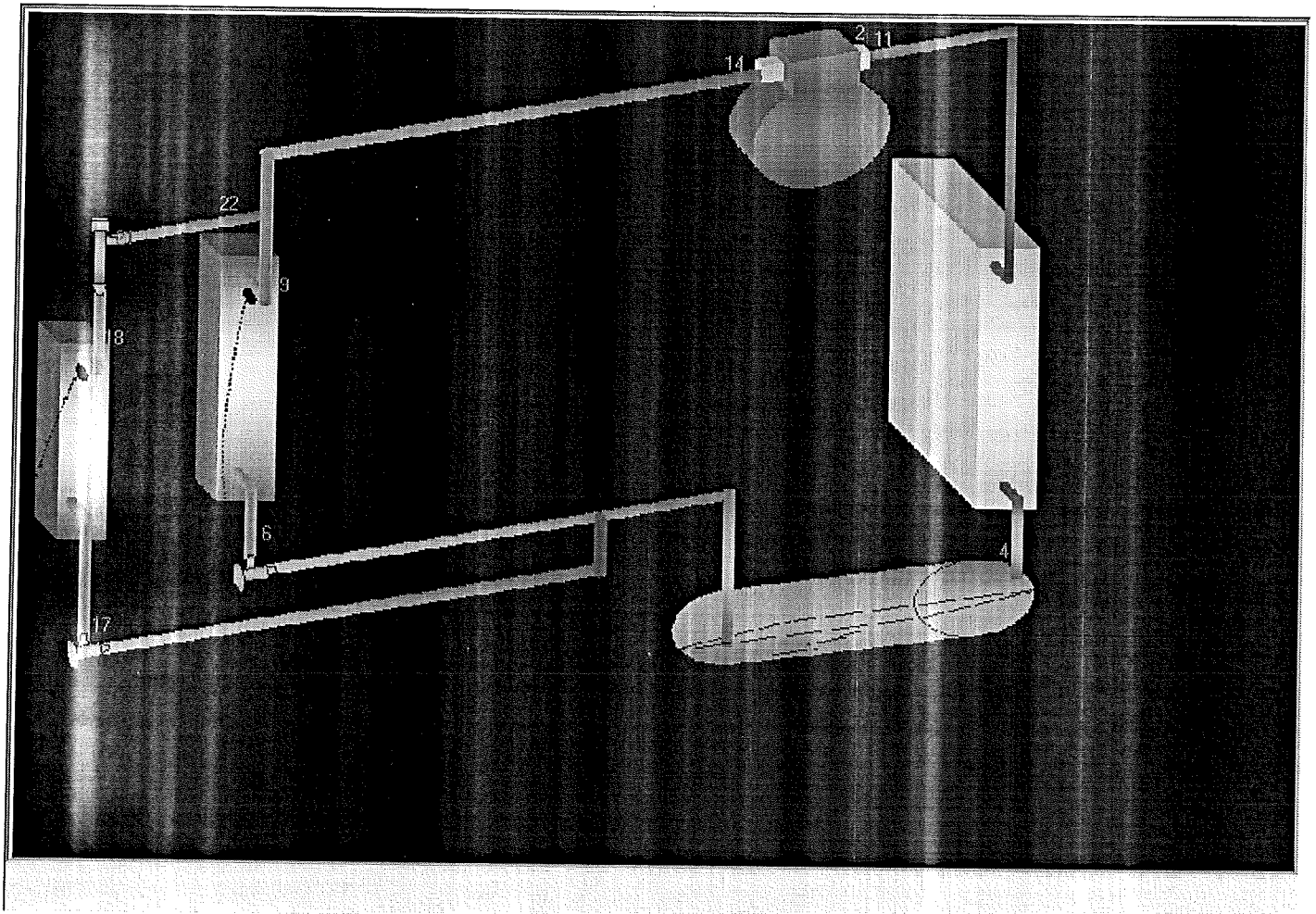
Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REXF)= 0.242

Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REXB)= 0.156

Punto	Descripción	Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)
		Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg
Punto 2	Salida isoentrópica del compresor					
		Vapor	61.18	2.0706	1.63	97.91
		1.00	1446.890	402.61	78.23	0.0102
Punto 4	Salida del condensador					
		Líquido	42.50	2.0294	1.20	949.44
		0.00	1446.890	266.31	70.84	0.0011
Punto 6	Entrada evaporador de baja temperatura					
		Saturación	-5.31	0.5074	1.25	56.12
		0.43	722.506	266.31	55.15	0.0178
Punto 9	Salida evaporador de baja temperatura					
		Vapor	-1.00	0.4917	1.63	23.69
		1.00	722.506	366.47	42.92	0.0422
Punto 11	Salida real del compresor					
		Vapor	69.25	2.0706	1.66	92.17
		1.00	1446.890	412.06	78.43	0.0108

Punto	Descripción				
	Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)
	Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg
Punto 14	Entrada al compresor				
	Vapor	-0.15	0.4917	1.63	23.59
	1.00	1446.890	367.20	42.82	0.0424
Punto 17	Entrada al evaporador 2				
	Saturación	-5.31	0.5074	1.25	56.12
	0.43	724.385	266.31	55.15	0.0178
Punto 18	Salida del evaporador 2				
	Vapor	-1.00	0.5074	1.62	24.54
	1.00	724.385	366.21	43.76	0.0407
Punto 21	Salida tras la expansión del evaporador 2				
	Vapor	-1.30	0.4917	1.63	23.72
	1.00	724.385	366.21	42.96	0.0422
Punto 22	Punto mezcla de las salidas de los evaporadores				
	Vapor	-1.15	0.4917	1.63	23.71
	1.00	1446.890	366.34	42.94	0.0422

Impresión resultados para un ciclo de compresión simple trabajando con R-404a



Tasa Compresión = 4.211

Caudal Volumétrico del Compresor= 61.3 (m³/h)

Rendimiento Mecánico-Eléctrico= 0.92

Rendimiento Indicado= 0.789

Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 58.6 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Baja= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia= 20.1 (Kw)

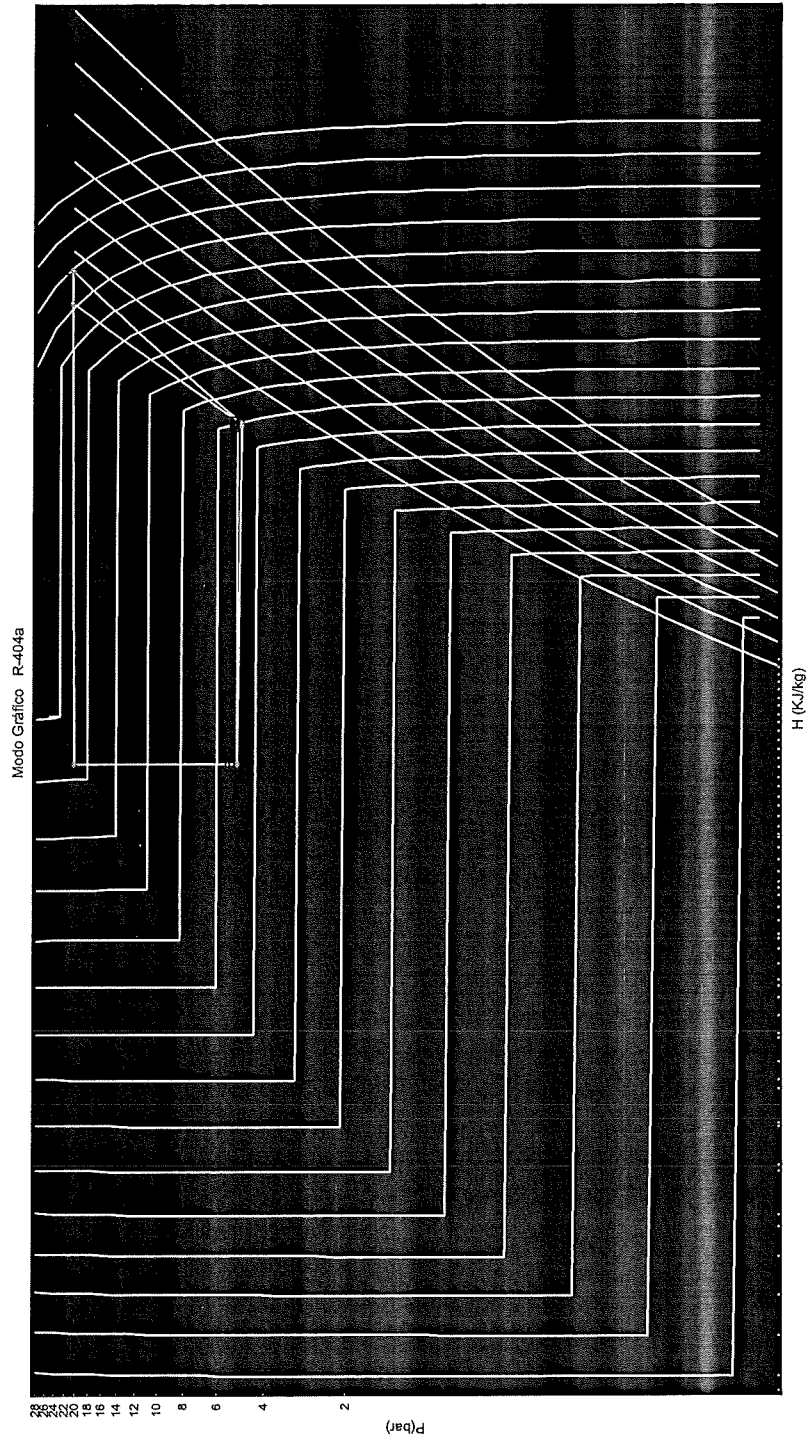
Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 19.6 (Kw)

Coefficiente de Efecto Frigorífico (COPF)=2.05

Coefficiente de Efecto Calorífico (COPB)=2.99

Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REXF)= 0.242

Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REXB)= 0.156



Impresión Resultados Programa Tuberías

Denominación	Dia.Nominal (")	Long.Real (m)	Velocidad (m/s)	P.Total (°C)	Long. Equiv. (m)
Tipo Línea	Título Vapor	P.Total (kg/cm²)	P.Tubería (kg/cm²)	P. Acces.(kg/cm²)	P.Cota (kg/cm²)
Modo Cálculo	Rug.Abs.(mm)	Dia.Interior (mm)	Viscosidad (Pas)	Nº Reynolds	Factor fricción
Refrigerante	Temperatura (°C)	Presión (kg/cm²)	Densidad (kg/m³)	Cota Inicial (m)	Cota Final (m)
Material		Caudal (kg/h)	Potencia Frig.(kW)	Temp.Evap.(°C)	Temp.Cond.(°C)
Tubería 1	7/8"	8	13.73	1.093	9.545
Descarga	1	0.5253	0.4403	0.08503	0
Simple	0.0015	20.6	1.353E-5	2005000	0.0123
R-404a	60.18	20.7	95.86		
Cobre (barras rígidas)		1580	40.6	-5	44.5
Tubería 2	1"	18	1.069	0.1477	19.77
Líquido	0	0.07157	0.06515	0.006412	0
Simple	0.0015	23.62	9.91E-5	238700	0.01567
R-404a	44.5	20.7	936.9	4	4
Cobre (barras rígidas)		1580	40.6	-5	44.5
Tubería 3	1 5/8"	10	14.86	0.6607	12.9
Aspiración	1	0.1134	0.08785	0.02552	0
Simple	0.0015	38.73	1.103E-5	1308000	0.01206
R-404a	-5	5.27	25.07		
Cobre (barras rígidas)		1580	40.6	-5	44.5

E. ELECCIÓN DEL REFRIGERANTE

E.1. ALTERNATIVAS

Para comparar los refrigerantes que existen en el mercado, se ha utilizado el dimensionado realizado para la instalación N° 2, cambiando el tipo de refrigerante en la aplicación Ciclos del programa BPFRÍO, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

REFRIG.	POT. COND kW	CAUDAL VOL m ³ /h	POT. ELEC kW	REL. COMPRES	COP
R134A	55,64	94,66	16,51	5,17	2,44
R404A	58,58	61,35	19,60	4,21	2,05
R407C	58,95	66,82	20,13	5,38	2,00
R507A	58,59	58,84	19,56	4,11	2,06

Tabla 46. Comparativa entre los distintos Refrigerantes en la Instalación 2.

E.2. CONCLUSIÓN

A raíz de los resultados obtenidos, se observa que el mejor COP se obtiene con el R134A. No obstante, las menores relaciones de compresión, así como los menores caudales volumétricos, se obtienen con el R404A y el R507A.

Los resultados obtenidos por el R404A y el R507A, son muy similares y por eso aparecen en los catálogos como equivalentes.

Las potencias en el condensador son prácticamente iguales, pero las necesidades de caudal volumétrico son mucho mayores en el R134A, por lo que la inversión a realizar en el compresor acaba siendo muy alta y prácticamente compensa el ahorro energético conseguido.

De acuerdo con estos comentarios, y estando entonces el R134A y el R404A, en similares condiciones económicas para su instalación, es preferible la utilización del R404A por tener un rango de utilización a mucha menor temperatura que el R134A, quedando este último relegado a aplicaciones de alta temperatura.

Por supuesto, no se han introducido en el análisis aquellos refrigerantes que están prohibidos por los problemas que causan a la capa de ozono.

E.3. HOJAS DE RESULTADOS DEL DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES
PARA CADA UNO DE LOS REFRIGERANTES ALTERNATIVOS

Impresión resultados para un ciclo de compresión simple trabajando con R-134a

Tasa Compresión = 5.17

Caudal Volumétrico del Compresor= 94.66 (m³/h)

Rendimiento Mecanico-Eléctrico= 0.92

Rendimiento Indicado= 0.74

Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 55.64 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Baja= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia= 20.1 (Kw)

Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 16.51 (Kw)

Coeficiente de Efecto Frigorífico (COPF)=2.44

Coeficiente de Efecto Calorífico (COPB)=3.37

Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REXF)= 0.288

Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REXB)= 0.21

Punto	Descripción	Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)
		Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg
Punto 2	Salida isoentrópica del compresor					
		Vapor	60.67	1.1793	1.76	52.92
		1.00	1041.670	439.76	60.99	0.0189
Punto 4	Salida del condensador					
		Líquido	42.50	1.1381	1.19	1136.37
		0.00	1041.670	261.04	49.90	0.0009
Punto 6	Entrada evaporador de baja temperatura					
		Saturación	-5.00	0.2438	1.23	35.64
		0.33	519.990	261.04	39.46	0.0281
Punto 9	Salida evaporador de baja temperatura					
		Vapor	-1.00	0.2281	1.75	11.04
		1.00	519.990	400.20	22.16	0.0906
Punto 11	Salida real del compresor					
		Vapor	73.08	1.1793	1.80	49.36
		1.00	1041.670	453.33	61.87	0.0203

Punto	Descripción				
Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)	
Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg	
Punto 14	Entrada al compresor				
Vapor	-0.26	0.2281	1.76	11.00	
1.00	1041.670	400.84	22.08	0.0909	
Punto 17	Entrada al evaporador 2				
Saturación	-5.00	0.2438	1.23	35.64	
0.33	521.682	261.04	39.46	0.0281	
Punto 18	Salida del evaporador 2				
Vapor	-1.00	0.2438	1.75	11.87	
1.00	521.682	399.75	23.84	0.0843	
Punto 21	Salida tras la expansión del evaporador 2				
Vapor	-1.52	0.2281	1.75	11.07	
1.00	521.682	399.75	22.22	0.0903	
Punto 22	Punto mezcla de las salidas de los evaporadores				
Vapor	-1.26	0.2281	1.75	11.06	
1.00	1041.670	399.97	22.19	0.0904	

Impresión resultados para un ciclo de compresión simple trabajando con R-407C

Tasa Compresión = 5.38

Caudal Volumétrico del Compresor= 66.82 (m³/h)

Rendimiento Mecanico-Eléctrico= 0.92

Rendimiento Indicado= 0.73

Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 58.95 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Baja= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia= 20.1 (Kw)

Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 20.13 (Kw)

Coefficiente de Efecto Frigorífico (COPF)=2

Coefficiente de Efecto Calorífico (COPB)=2.93

Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REXF)= 0.257

Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REXB)= 0.211

Punto	Descripción	Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)
		Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg
Punto 2	Salida isoentrópica del compresor					
		Vapor	76.88	1.9969	1.80	73.08
		1.00	1015.260	458.03	87.84	0.0137
Punto 4	Salida del condensador					
		Líquido	42.50	1.9557	1.20	1057.24
		0.00	1015.260	266.67	74.53	0.0009
Punto 6	Entrada evaporador de baja temperatura					
		Saturación	-8.86	0.3870	1.26	42.53
		0.37	507.168	266.67	58.89	0.0235
Punto 9	Salida evaporador de baja temperatura					
		Vapor	-1.00	0.3713	1.80	15.25
		1.00	507.168	409.35	39.93	0.0656
Punto 11	Salida real del compresor					
		Vapor	93.28	1.9969	1.85	66.98
		1.00	1015.260	475.69	89.62	0.0149

Punto	Descripción				
Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)	
Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg	
Punto 14	Entrada al compresor				
Vapor	-0.16	0.3713	1.80	15.19	
1.00	1015.260	410.03	39.84	0.0658	
Punto 17	Entrada al evaporador 2				
Saturación	-8.86	0.3870	1.26	42.53	
0.37	508.088	266.67	58.89	0.0235	
Punto 18	Salida del evaporador 2				
Vapor	-1.00	0.3870	1.79	15.95	
1.00	508.088	409.09	41.16	0.0627	
Punto 21	Salida tras la expansión del evaporador 2				
Vapor	-1.32	0.3713	1.80	15.28	
1.00	508.088	409.09	39.96	0.0655	
Punto 22	Punto mezcla de las salidas de los evaporadores				
Vapor	-1.16	0.3713	1.80	15.26	
1.00	1015.260	409.22	39.95	0.0655	

Impresión resultados para un ciclo de compresión simple trabajando con R-507a

Tasa Compresión = 4.11

Caudal Volumétrico del Compresor= 58.84 (m³/h)

Rendimiento Mecánico-Eléctrico= 0.92

Rendimiento Indicado= 0.79

Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 58.59 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Baja= 20.1 (Kw)

Potencia Frigorífica Absorbida en el Evaporador de Temperatura Intermedia= 20.1 (Kw)

Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 19.56 (Kw)

Coefficiente de Efecto Frigorífico (COPF)=2.06

Coefficiente de Efecto Calorífico (COPB)=3

Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REXF)= 0.242

Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REXB)= 0.155

Punto	Descripción	Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)
		Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg
Punto 2	Salida isentrópica del compresor					
		Vapor	58.58	2.1354	1.62	105.77
		1.00	1513.540	397.66	78.04	0.0095
Punto 4	Salida del condensador					
		Líquido	42.50	2.0943	1.20	950.74
		0.00	1513.540	267.09	70.95	0.0011
Punto 6	Entrada evaporador de baja temperatura					
		Saturación	-5.00	0.5354	1.25	59.57
		0.45	755.378	267.09	55.83	0.0168
Punto 9	Salida evaporador de baja temperatura					
		Vapor	-1.00	0.5197	1.61	25.84
		1.00	755.378	362.89	44.14	0.0387
Punto 11	Salida real del compresor					
		Vapor	65.73	2.1354	1.64	100.02
		1.00	1513.540	406.45	78.15	0.0100

Punto	Descripción				
	Estado	Temperatura °C	Presión MPa	Entropía kJ/(kg·K)	Densidad (kg/m³)
	Título Vapor	Caudal (kg/h)	Entalpía kJ/kg	Exergía kJ/kg	Volumen m³/kg
Punto 14	Entrada al compresor				
	Vapor	-0.19	0.5197	1.62	25.72
	1.00	1513.540	363.65	44.03	0.0389
Punto 17	Entrada al evaporador 2				
	Saturación	-5.00	0.5354	1.25	59.57
	0.45	758.160	267.09	55.83	0.0168
Punto 18	Salida del evaporador 2				
	Vapor	-1.00	0.5354	1.61	26.75
	1.00	758.160	362.54	44.95	0.0374
Punto 21	Salida tras la expansión del evaporador 2				
	Vapor	-1.38	0.5197	1.61	25.90
	1.00	758.160	362.54	44.20	0.0386
Punto 22	Punto mezcla de las salidas de los evaporadores				
	Vapor	-1.19	0.5197	1.61	25.87
	1.00	1513.540	362.71	44.17	0.0387

F. APÉNDICE: SELECCIÓN DE LOS APARATOS DE LA INSTALACIÓN

F.1. EVAPORADOR

Las potencias nominales de los evaporadores, en catálogos, se encuentran referidas a lo dispuesto en la norma UNE-EN 328:2000, que establece las condiciones estándar de ensayo. Dicha norma, indica que dada la dependencia del coeficiente global de transferencia de calor con respecto al gasto másico y a la diferencia de temperatura, no es posible especificar las potencias frigoríficas por unidad de diferencia de temperatura, ya que el coeficiente de transferencia de calor puede tomarse como valor constante únicamente en un intervalo muy limitado de las condiciones de funcionamiento. Consecuentemente, las potencias frigoríficas se dan para condiciones específicas de funcionamiento. Además, las potencias frigoríficas consideradas en la norma son en condiciones de ausencia de escarcha.

De acuerdo a la norma UNE-EN 328, se va a partir de unas condiciones normales SC2 (Tabla 1. Condiciones normales aplicables a los fluidos refrigerantes), que son las que más se aproximan a las condiciones de la instalación del proyecto, y que son las siguientes:

- Temperatura de entrada del aire (de bulbo seco) t_{A1} 0°C
- Temperatura del punto de rocío del aire dentro del recinto calorimétrico t_{dp} ... <-10°C
- Temperatura de evaporación t_e -8°C
- Relación Subenfriamiento Δt_{sub} /diferencia de T^a entrada Dt_1 0,65
- Temperatura del fluido refrigerante subenfriado t_{R1} 30°C

El caudal volumétrico de aire nominal está referido a una temperatura de aire de +20°C según la norma.

Se ha seleccionado como fabricante HEATCRAFT, ampliamente reconocido en el sector, y en concreto la gama NK, que son evaporadores cúbicos ventilados destinados a las aplicaciones industriales de refrigeración, conservación y congelación. Los 321 modelos básicos de la gama cubren un rango de potencia de 6 kW a 160 kW.

Se ha preseleccionado el modelo NKT, con aletas tipo T de gran superficie de intercambio. Este tipo de aletas, limita la deshidratación de los productos. También permite ahorrar energía limitando el número de desescarches diarios, y es la recomendada cuando el producto no está embalado.

Las aletas serán revestidas de vinilo con el fin de protegerlas del ambiente marino.

Para aplicaciones positivas ($\geq 0^\circ\text{C}$), el modelo que ofrece la marca es el tipo L.

Como ya se indicó en su momento en la descripción de las cámaras, una se ha seleccionado con desescarche por agua y otra con desescarche por gas caliente.

Para seleccionar los equipos, como hemos visto anteriormente, es necesario obtener una potencia equivalente, en las condiciones de funcionamiento de la instalación. Para ello se aplican unos factores en función de la DT1, la higrometría, el tipo de fluido, y el tipo de aleta, que permiten obtener una potencia de comparación para la selección.

Dichos factores y su cálculo están indicados en las tablas del fabricante que se adjuntan en el apéndice.

En nuestro caso:

- Potencia deseada 20100 W
- Temperatura entrada aire 0 °C
- Temperatura de evaporación -5 °C
- Refrigerante R-404 A
- Batería con aletas protegidas.

DT1 = 5

DT_{estandar} = 8 (tabla apéndice fabricante para condiciones SC2)

Los factores de corrección aplicados para los evaporadores de las cámaras son los siguientes:

- Coeficiente por higrometría 1 (1,15/1,15)
- Coeficiente de corrección de DT1 1,6 (8/5)
- Coeficiente de refrigerante 1 (R404 A en SC2)
- Coeficiente de material de la aleta (Aluminio protegido) 1,03 (1/0.97)

Por lo tanto la potencia de cada evaporador será de:

$$P_{ev,c} = 20100 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1,03 = 33124,8 \text{ W}$$

Los factores de corrección del evaporador de la antecámara serán:

- Coeficiente por higrometría 0,85 (1,15/1,35)
- Coeficiente de corrección de DT1 1,6 (8/5)
- Coeficiente de refrigerante 1 (R404 A en SC2)
- Coeficiente de material de la aleta (Aluminio protegido) 1,03 (1/0.97)

Por lo tanto la potencia del evaporador será de:

$$P_{ev,ac} = 19300 \cdot 0,85 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1,03 = 27035,4 \text{ W}$$

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

Entrando en la tabla de potencias de evaporadores se han seleccionado los siguientes modelos:

- Evaporadores Cámara n°1 (2 ud.).....NKT 2x6D B2 L+BAE+HGT
- Evaporadores Cámara n°2 (2 ud.).....NKT 2x6D B2 L+BAE+DAE
- Evaporador Antecámara (1 ud.)NKT 1x8D C2 L

Las opciones incluidas son:

- BAEAletas revestidas de vinilo
- HGTDesescarche por gas caliente en batería y bandeja
- DAE Desescarche por agua

F.1.1. CÁLCULO DE LA BOMBA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA DE DESESCARCHE

Para el desescarche en la instalación 2 se necesitan, de acuerdo al catálogo del fabricante, un caudal máximo de 10 m³/h por evaporador. Como hay 2 evaporadores consideraremos un caudal simultáneo de 20 m³/h como máximo. La máxima distancia a recorrer por la tubería de impulsión es de 8 m. Se considerará una velocidad máxima en las tuberías de acuerdo a las recomendaciones del Código Técnico de la Edificación para las redes de abastecimiento del documento básico DB-HS (Salubridad) - 4 (Suministro de Agua) con el fin de no generar ruidos, para tuberías de polietileno de alta densidad (termoplásticos), entre 0,5 y 3,5 m/s. Para el cálculo se considerará régimen turbulento y una presión de salida de 150kPa (recomendada para calentadores en el DB-HS 4).

De acuerdo con estos datos se tendrá:

PERDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS DESESCARCHE
--

LINEA: DESESCARCHE	
FLUIDO: AGUA	
TUBERÍA: Polietileno	
CAUDAL:	333,3 l/min
DIÁMETRO INTERIOR:	55,4 mm
VELOCIDAD:	2,3 m/s
LONGITUD:	8 m
DENSIDAD:	1000 kg/m3
VISCOSIDAD:	1 cP
Nº DE REYNOLDS:	1,28E+05
RUGOSIDAD ABSOLUTA	0,002 mm
RUGOSIDAD RELATIVA	0,000036
FACTOR DE FRICCIÓN - Diag. Moody	0,0105
PERDIDA DE CARGA PRIMARIA:	0,040 bar

ACCESORIO 1: CODO 90°	
CANTIDAD:	5 unidades
LONGITUD EQUIVALENTE (L/D):	30
LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL:	150
FACTOR K:	1,575
PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:	0,042 bar

PERDIDA DE CARGA TOTAL:	0,082 bar
--------------------------------	------------------

DIF. DE ALTURA	4 m
PRESIÓN TOTAL BOMBA	0,48 bar
	4,82 m.c.a.

Por lo tanto la bomba tendrá un caudal de 20 m³/h - 4,82 m.c.a.. Se ha elegido la marca Wilo, ampliamente utilizada en el sector, concretamente el modelo Economy MHI, que corresponde a una bomba multietapas de aspiración normal. Es de acero inoxidable, tipo monoblock y entre sus aplicaciones más habituales tenemos:

- Abastecimiento de agua y subida de presión
- Usos comerciales e industriales
- Circuitos de agua de refrigeración
- Instalaciones de lavado y de riego por aspersión

De acuerdo a las curvas características del fabricante, la bomba con menor potencia que proporciona el caudal y presión necesario es el modelo 1602, trifásico, con una potencia de 1,5 kW.

F.2. CONDENSADOR

Al igual que con el evaporador es preciso establecer una potencia equivalente, esta vez en función de la norma UNE-EN 327:2001.

Al igual que con el evaporador, se ha seleccionado como fabricante HEATCRAFT, ampliamente reconocido en el sector, y en concreto la gama NEOSTAR, que son condensadores helicoidales destinados a las aplicaciones industriales de refrigeración, conservación y congelación. Dispone de modelos que cubren un rango de potencia de 18 kW a 1250 kW. Se ha escogido este modelo en lugar de la gama básica WA, por disponer de la opción de montaje de motores con conmutación electrónica (EC), que reducen el consumo eléctrico al regular la presión de condensación mediante la variación de velocidad de motor, con periodos de amortización de menos de 2 años.

Se ha preseleccionado el modelo NEOSTAR POWER. La serie Power permite obtener aún más potencia con un volumen reducido. Igualmente, se ha previsto el montaje de los ventiladores con el eje vertical, con el fin de facilitar la evacuación del aire caliente, ya que se dispone de espacio suficiente en la cubierta de la sala de máquinas. Así, además, se reparte el peso sobre mayor superficie, reduciendo la carga sobre dicha cubierta.

Las aletas serán revestidas de vinilo con el fin de protegerlas del ambiente marino.

En este caso, la potencia se ve modificada por un factor en función del tipo de compresor, la temperatura de condensación y la temperatura del evaporador, y que refleja el sobrecalentamiento que posee el fluido, al entrar al condensador. Además, en función de la DT, también se ve afectado.

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

Dichos factores y su cálculo están indicados en las tablas del fabricante que se adjuntan en el apéndice y permiten obtener una potencia de comparación para la selección.

En nuestro caso:

- Potencia deseada 86280 W (BP Frio)
- Altitud del terreno en el se va a instalar 0m (nivel del mar)
- Temperatura ambiente..... 45 °C (tra mas desfavorable en verano)
- Refrigerante R-404 A
- Bateria con aletas protegidas de Vinilo.

DT1 = 13 (Ver apdo. 4.3)

Los factores de corrección aplicados para los condensadores de las 2 instalaciones son los siguientes:

- Coeficiente de Altitud..... 1 (1-0.000075.h)
- Coeficiente de corrección de DT1 0,87 (ver tabla para DT=13)
- Coeficiente de Temperatura ambiente $t_{A,1}$ 0,92 (ver tabla para 45° C)
- Coeficiente de refrigerante 1 (ver tabla para R-404A)
- Coeficiente de material de la aleta (Aluminio protegido)0,97

Por lo tanto la potencia del condensador de la instalación n°1 será de:

$$P_{cond,1} = \frac{86280}{1 \cdot 0,87 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 0,97} = 111.130 \text{ W}$$

Y la potencia del condensador de la instalación n°2 será de:

$$P_{cond,2} = \frac{58580}{1 \cdot 0,87 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 0,97} = 75.452 \text{ W}$$

Entrando en la tabla de potencias de condensadores se han seleccionado los siguientes modelos:

- Condensador instalación n°1 (1 ud.)PE 06D L02 D1+BAE+REH+MEC
- Condensador instalación n°2 (1 ud.)PN 06D L02 A1+BAE+REH+MEC

Las opciones incluidas son:

- BAE Aletas revestidas de vinilo
- REH Patas elevadas de 240mm
- MEC Regulación de presión de condensación mediante EC

F.3. COMPRESOR

Para la selección del compresor se ha utilizado el catálogo de la marca GEA Bock. Consultando a proveedores, se ha comprobado que para las potencias manejadas en este proyecto, el mejor precio se obtiene con motores alternativos.

Como se indicaba en el proceso de cálculo, el compresor elegido es del tipo semihermético. Bock dispone de una gama de compresores en la gama HG (Compresores semiherméticos refrigerados por gas), con desplazamientos desde los 5,4 m³/h de la serie HG12, hasta los 279,8 m³/h de la serie HG8.

En la instalación n°1 se han previsto 2 compresores, con el fin de proporcionar 2 etapas a la instalación, teniendo en cuenta los distintos usos de la antecámara y cámara. Además proporciona redundancia para servir a la cámara n°1, que se ha previsto para temperaturas más bajas, y por lo tanto, más crítica en caso de avería. En la instalación n°2, se ha previsto un único compresor.

Para seleccionar el compresor, en primer lugar se determina el caudal volumétrico necesario para verificar que están dentro de la gama:

- Compresores instalación n°1 44,93 m³/h cada uno (BP Frio)
- Compresor instalación n°2..... 61,35 m³/h (BP Frio)

En segundo lugar, se comprueba que las temperaturas de condensación y evaporación están en el rango de funcionamiento del compresor:

- Temperatura de Condensación44,5°C
- Temperatura de Evaporación en Cámaras..... -5°C

Con dichos 2 valores se entra en las tablas de potencia y se selecciona el compresor más adecuado para la capacidad de refrigeración necesaria. Para cada instalación se tendrá:

- Capacidad refrigeración instalación n°1 ($Q_{0,1}$)... 43,14 kW cada compresor (BP Frio)
- Capacidad refrigeración instalación n°2 ($Q_{0,2}$)..... 58,58 kW (BP Frio)

Por lo tanto, los modelos seleccionados son:

- Instalación n°12 ud. HGX5/945-4
 - Potencia frigorífica 48,33 kW (estimado)
 - Potencia eléctrica 20,87 kW (estimado)
 - Desplazamiento 82,20 m³/h
- Instalación n°21 ud. HGX6/1240-4
 - Potencia frigorífica 65,32 kW (estimado)
 - Potencia eléctrica 28,78 kW (estimado)
 - Desplazamiento 107,60 m³/h

F.4. RECIPIENTE

La carga de la instalación se puede obtener mediante las densidades obtenidas con el Bpfrío, y las dimensiones ofrecidas por fabricantes.

Para obtener la cantidad de refrigerante ocupado en las tuberías, se emplea la siguiente fórmula:

$$P_{tub} = \frac{\rho \cdot L \cdot D_{int}^2 \cdot \pi}{4 \cdot 10^6} \quad (kg)$$

La cantidad de refrigerante ocupado en el condensador y los evaporadores se obtiene a partir del volumen de refrigerante del catálogo. Para el evaporador se consideran $\frac{3}{4}$ partes inundadas con la densidad de aspiración y $\frac{1}{4}$ parte con la densidad de líquido. Para el condensador se considera que la mitad de su volumen tiene la densidad de la descarga y la otra mitad la densidad de líquido. Estos valores se han obtenido de la bibliografía técnica de referencia. Adicionalmente se considera un porcentaje del 10% en peso, considerando los elementos de la instalación no calculados, así como un residual en el recipiente, para calcular la carga total de la instalación.

El volumen de líquido mínimo del recipiente para evaporadores en paralelo, debe tener una capacidad mínima de 1,25 la capacidad del evaporador mayor.

El volumen de líquido recomendado para la instalación debe ser mayor que el mínimo, y se dimensiona para la carga total con un margen de seguridad del 20%.

El recipiente ha instalar será aquel que tenga un volumen inmediatamente superior en el catálogo. Se ha escogido la marca Alfa Laval, reconocida en el mercado, y con una amplia gama de recipientes, cuyo catálogo se ha incluido en el apéndice. Tanto en la instalación n°1 como en la n°2, se ha proyectado un recipiente vertical, con el fin de reducir al máximo el espacio ocupado, ya que se dispone de altura suficiente.

Los cálculos de la instalación n°1 son los siguientes:

CÁLCULO DE TUBERÍAS Y REFRIGERANTE		INSTALACIÓN N°1
TUBERÍA DE ASPIRACIÓN - 2 1/8"		
Ø interior		50,97 mm
Longitud		40 m
Densidad		18,06 kg/m ³
Peso		1,47 kg
TUBERÍA DE DESCARGA - 1 1/8"		
Ø interior		26,79 mm
Longitud		8 m
Densidad		60,01 kg/m ³

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

Peso	0,27 kg
TUBERÍA DE LÍQUIDO - 7/8"	
Ø interior	20,6 mm
Longitud	48 m
Densidad	1111,00 kg/m ³
Peso	17,77 kg
EVAPORADOR CÁMARA N°1	
Cantidad	2
Volumen	54,8 dm ³
Peso	31,93 kg
EVAPORADOR ANTECÁMARA	
Cantidad	1
Volumen	43,8 dm ³
Peso	12,76 kg
CONDENSADOR	
Cantidad	1
Volumen	30,8 dm ³
Peso	18,03 kg
PORCENTAJE ADICIONAL EN RECIPIENTE	10,00 %
CARGA TOTAL DE LA INSTALACIÓN	90,46 kg
VOLUMEN RECIPIENTE MÍNIMO	68,50 dm ³
VOLUMEN RECIPIENTE RECOMENDADO	97,71 dm ³
VOLUMEN RECIPIENTE INSTALADO	110,00 dm ³

Por lo tanto el modelo seleccionado es el:

- Recipiente instalación n°1LRV 110

Los cálculos de la instalación n°2 son los siguientes:

CÁLCULO DE TUBERÍAS Y REFRIGERANTE		INSTALACIÓN N°2
TUBERÍA DE ASPIRACIÓN - 1 5/8"		
Ø interior	38,73 mm	
Longitud	10 m	
Densidad	25,07 kg/m ³	
Peso	0,30 kg	
TUBERÍA DE DESCARGA - 7/8"		
Ø interior	20,6 mm	
Longitud	8 m	
Densidad	95,86 kg/m ³	
Peso	0,26 kg	
TUBERÍA DE LÍQUIDO - 1"		
Ø interior	23,62 mm	
Longitud	18 m	
Densidad	936,90 kg/m ³	
Peso	7,39 kg	

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°2: INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

EVAPORADOR CÁMARA N°2	
Cantidad	2
Volumen	54,8 dm ³
Peso	27,73 kg
CONDENSADOR	
Cantidad	1
Volumen	18,5 dm ³
Peso	9,55 kg
PORCENTAJE ADICIONAL EN RECIPIENTE	10,00 %
CARGA TOTAL DE LA INSTALACIÓN	49,75 kg
VOLUMEN RECIPIENTE MÍNIMO	68,50 dm³
VOLUMEN RECIPIENTE RECOMENDADO	63,72 dm³
VOLUMEN RECIPIENTE INSTALADO	80,00 dm³

Teniendo en cuenta que el volumen del recipiente recomendado es inferior al volumen mínimo, el modelo seleccionado es el:

- Recipiente instalación n°2LRV 80

G. CATÁLOGOS DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

G.1. EVAPORADOR “HEATCRAFT NKT”

Evaporador cúbico



Gama industrial NK

- La gama NK está destinada a las aplicaciones industriales de refrigeración, conservación o congelación.
- **NK versión T** (amplia superficie de intercambio):
 - Adaptado a los productos sensibles a la higrometría.
 - Número de desescarches diarios reducido para garantizar un ahorro del consumo eléctrico.
- **NK versión H** (alto rendimiento):
 - Adaptado al almacenaje de productos embalados.
- Selección económica. Amplia selección de opciones para las aplicaciones industriales específicas (streamer, desescarche,...) 4 pasos de aletas: 4, 6, 9 o 12 mm.
- 2 diámetros de ventiladores para una proyección de aire adaptada a la aplicación.
- Motoventiladores 2 velocidades de serie.



Fluidos naturales:
agua glicolada
CO₂ (R744)*

* Aplicaciones negativas



8  130 kW

FRIGA-BOHN



HYFRA[®]

PEDIA

HK[®]
REFRIGERATION

Segmentos de mercado



FCS Almacenaje y conservación frigoríficos - Procesos agroalimentarios - Centros de distribución

Descripción

Carrocería

- La carrocería, realizada en acero galvanizado con prelacado, es especialmente resistente contra la corrosión y los impactos.
- En aplicación con desescarche, una bandeja interior de aluminio limita los efectos de la condensación debajo de la bandeja principal.
- Los NK se entregan en posición de montaje en cajas reforzadas (opción ECB).

Ventilación

- Las rejillas están en conformidad con las normas de protección.
- 2 tipos de motoventiladores equipan la gama NK:
Ø 630 mm 4/6 Polos (1500/1000 rpm) - Ø 800 mm 6/8 Polos (1000/750 rpm).
- Los motores son de tipo trifásico, 400 V, 50 Hz, IP54, clase F.
- Las distintas combinaciones número/diámetro de ventiladores permiten seleccionar el evaporador cuyas dimensiones y proyección de aire se adaptan mejor al tamaño de la cámara fría.

Batería

- Las baterías de la gama NK se han diseñado a partir de aletas de aluminio con un paso de 4, 6, 9 o 12 mm.
- Existen dos tipos de aletas según la aplicación:
 - Aletas tipo H de alto rendimiento para una selección económica. Este tipo de aletas se adapta especialmente al almacenaje de los productos embalados. Además, la poca masa del intercambiador permite un desescarche rápido.
 - Aletas tipo T de gran superficie de intercambio. Este tipo de aletas, limita la deshidratación de los productos. También permite ahorrar energía limitando el número de desescarches diarios.
- La alimentación de las baterías se efectúa a partir de distribuidor(es) de restrictor optimizado(s) R404A.
- Para otros fluidos frigorígenos, se deberá consultar y detallar en el pedido.

Desescarche

NKH ... C, NKH ... S, NKT ... C, NKT ... S, y NKT ... T

- Las resistencias eléctricas blindadas están ubicadas en tubos manguitos inmovilizados en el haz de aletas, 2 ó 3 resistencias están fijadas debajo de la bandeja intermedia.
- Esta ubicación permite una disipación homogénea del calor para un desescarche rápido y eficaz.
- Las resistencias están conectadas de fábrica, para una alimentación 400V/3, en una caja de bornes.
- Desescarche por gases calientes total (HGT) o parcial (HG1) disponible en opción.

NKH ... R, NKH ... L, y NKT ... L

- El desescarche eléctrico aligerado (E1U) y el desescarche eléctrico de los modelos "baja temperatura" (ELU) están disponibles en opción.
- El desescarche eléctrico aligerado (E1K) también está disponible en kit.
- Un desescarche por agua (DAE) está disponible en opción para una temperatura de cámara igual o superior a +4 °C. En este caso, la altura del evaporador se incrementa 40 mm. Caudal de agua máximo NK:
1 ventilador = 5 m³/h. - 2 ventiladores = 10 m³/h.
3 ventiladores = 15 m³/h. - 4 ventiladores = 20 m³/h.

Certificaciones



Denominación

NKH⁽¹⁾ **3x6**⁽²⁾ **D**⁽³⁾ **B2**⁽⁴⁾ **R**⁽⁵⁾

(1) Tipo de aletas:

T = Gran superficie de intercambio - H = Aleta de alto rendimiento

(2) Número de ventiladores x Ø: 6 = Ø 630 mm - 8 = Ø 800 mm

(3) Conexión motor: D = Triángulo - Y = Estrella

(4) Módulo

(5) Paso de aletas: R = 4 mm - L/C = 6 mm - S = 9 mm - T = 12 mm

Ventajas

Instalación

Conexiones eléctricas y frigoríficas fácilmente accesibles para una instalación cómoda.

Patas de soporte regulables en altura que permiten montar en el suelo el aparato (opción KMS)

Limpieza / Mantenimiento

Paneles laterales y bandeja de acero galvanizado montados en bisagras: operación de mantenimiento y limpieza más fáciles.



Montaje externo de los motoventiladores que facilita el acceso para una posible intervención.

Kit	Fábrica
	M60
	CMU
	C2V
VPA	
VPM	
	BAE
	BXT
	WCO
EGU	
	CO2
E1K	E1U
ECK	ECU
	ELU
	HG1
	HGT
RVK	RVU
	DAE
	ECB
	EIS
KMS	

Opciones

Ventilación

Motoventiladores 230-400V/3/60Hz.
Cableado de los motores de fábrica.
Cableado de los motores de 2 velocidades.
Embocadura presión de aire también permite la conexión de una funda textil.
Manguito flexible de desescarche + embocadura presión de aire

Batería

Protección batería pintada.
Protección batería Blygold Polual XT.
Agua glicolada, fluidos caloportadores (consúltenos).
Extensión (tubo) de agua glicolada (consúltenos).
Optimización R744 (consúltenos).

Desescarche

Desescarche eléctrico aligerado.
Desescarche eléctrico adicional de la batería.
Desescarche eléctrico (batería + bandeja).
Desescarche gases calientes (batería: gases calientes, bandeja: resistencias eléctricas).
Gases calientes (batería y bandeja).
Resistencias de desescarche en bafle.
Desescarche con agua.

Varios

Embalaje con jaula de madera.
Bandeja aislada.
Patatas para montaje en el suelo.

Otras opciones

Consúltenos.

Aplicaciones de las opciones

Opción C2V (cableado 2 velocidades)

Ventilación y nivel sonoro adaptados:

Velocidad alta: en fase de carga que requiere mucha potencia.

Velocidad baja: en fase de almacenaje largo o en caso de presencia de personal para un nivel sonoro reducido.



Opción VPA

Distribución homogénea del flujo de aire:

optimiza el flujo de aire y permite una distribución eficaz del aire en la cámara fría.



Aplicación que requiere la utilización de un conducto textil:

embocadura para conducto textil con palas rectificadoras de flujo de aire (conducto no incluida).



Opción VPM

Desescarche en aplicación negativa:

evita la circulación de aire caliente en ciclos de desescarche.

Reducción del tiempo de ciclo de desescarche que garantiza un ahorro energético.



Preselección

	Aplicaciones positivas		Aplicaciones negativas	
Paso de aletas	SC2 tA1 = 0 °C Δt 8 K	SC3 tA1 = -18 °C Δt 7 K	SC4 tA1 = -25 °C Δt 6 K	
NKT				
6 mm	NKT .. L*	NKT .. C	NKT .. C	
9 mm	-	NKT .. S	NKT .. S	
12 mm	-	NKT .. T	NKT .. T	
Desescarche	E1U* / ELU*	Integrado	Integrado	

Paso de aletas	SC2 tA1 = 0 °C Δt 8 K	SC3 tA1 = -18 °C Δt 7 K	SC4 tA1 = -25 °C Δt 6 K	
NKH				
4 mm	NKH .. R*	-	-	
6 mm	NKH .. L*	NKH .. C	NKH .. C	
9 mm	-	NKH .. S	NKH .. S	
Desescarche	E1U* / ELU*	Integrado	Integrado	

* Prever un desescarche

E1U para una temperatura de cámara comprendida entre +4 °C y +2 °C,

ELU para una temperatura de cámara comprendida entre +2 °C y -5 °C.

Factores de corrección medios para conexión Y en lugar de D de los motores estándar*

NKT	Paso de aletas 6 mm			Paso de aletas 9 mm			Paso de aletas 12 mm		
	Caudal de aire	Poten.	Proy. de aire	Caudal de aire	Poten.	Proy. de aire	Caudal de aire	Poten.	Proy. de aire
B2	0,76	0,87	0,76	0,76	0,88	0,76	0,76	0,89	0,76
B3	0,76	0,86	0,76	0,76	0,88	0,76	0,77	0,88	0,77
B4	0,76	0,85	0,76	0,76	0,86	0,76	0,76	0,87	0,76
C2	0,72	0,85	0,72	0,73	0,86	0,73	0,73	0,86	0,73
C3	0,72	0,83	0,72	0,73	0,85	0,73	0,73	0,85	0,73

NKH	Paso de aletas 4 mm			Paso de aletas 6 mm			Paso de aletas 9 mm		
	Caudal de aire	Poten.	Proy. de aire	Caudal de aire	Poten.	Proy. de aire	Caudal de aire	Poten.	Proy. de aire
B1	0,76	0,87	0,76	0,76	0,87	0,76	0,76	0,89	0,76
B2	0,76	0,86	0,76	0,76	0,85	0,76	0,76	0,87	0,76
B3	0,76	0,85	0,76	0,76	0,84	0,76	0,76	0,86	0,76
C1	0,73	0,85	0,73	0,74	0,84	0,74	0,74	0,86	0,74
C2	0,72	0,82	0,72	0,72	0,82	0,72	0,73	0,85	0,73

*Si es necesario utilizar el evaporador en continuo con los motores conectados en Y, se deberá indicar en el pedido para optimizar el circuito y la distribución.

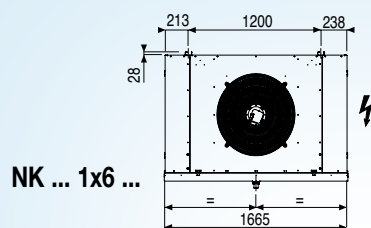
Nivel de potencia sonora - Lw

Núm.	1 vent.		2 vent.		3 vent.		4 vent.	
	D	Y	D	Y	D	Y	D	Y
Ø 630 mm								
dB(A)	90	82	93	85	95	87	96	88
Ø 800 mm								
dB(A)	84	77	87	80	89	82	90	83

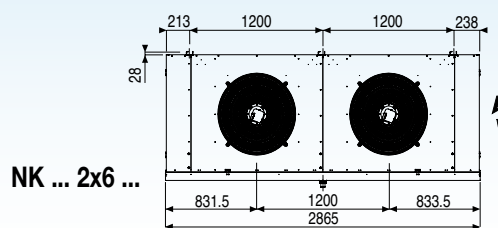
Conexión motor: D : Triángulo - Y : Estrella

NK - Evaporador industrial cúbico

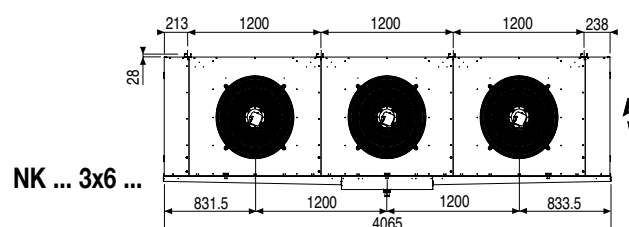
Ø 630 mm



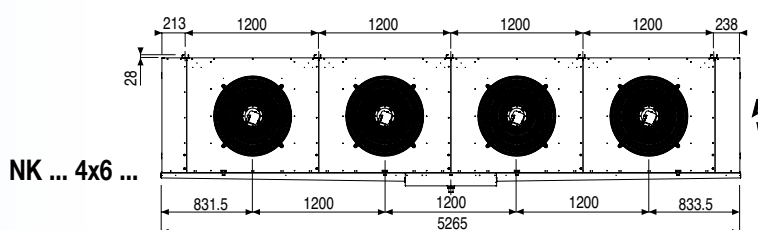
NK ... 1x6 ...



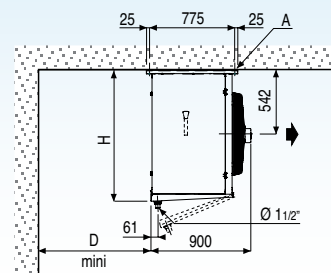
NK ... 2x6 ...



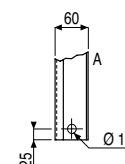
NK ... 3x6 ...



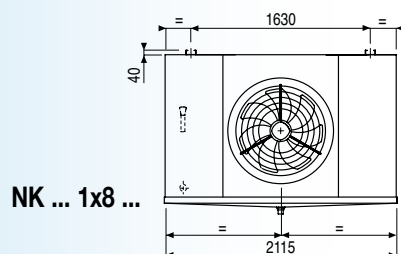
NK ... 4x6 ...



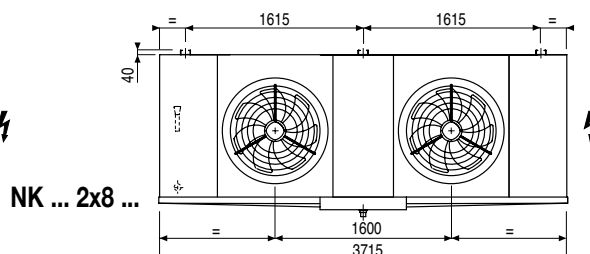
Vent.	D	H
1	550	1115
2	700	1115
3	800	1158
4	850	1158



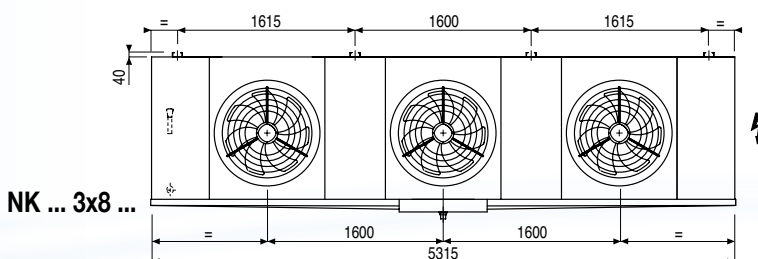
Ø 800 mm



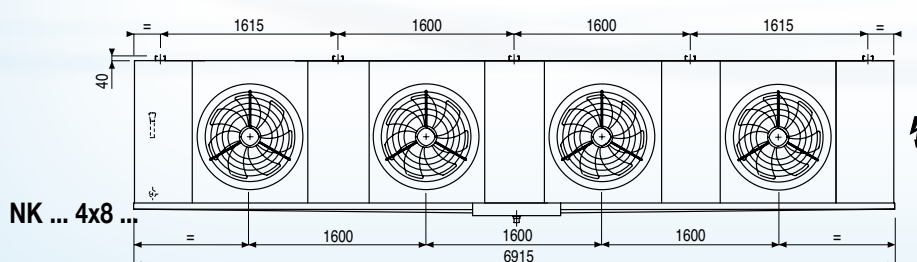
NK ... 1x8 ...



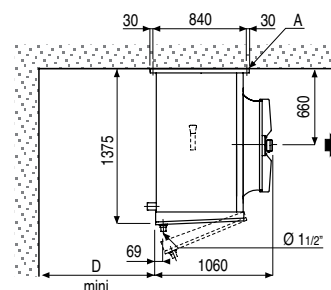
NK ... 2x8 ...



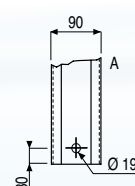
NK ... 3x8 ...



NK ... 4x8 ...



Vent.	D
1	700
2	900
3	1000
4	1050



NKT ... L

T = gran superficie de intercambio

6 mm

NKT ... L			1x6D B2	1x6D B3	1x6D B4	1x8D C2	2x6Y B2	1x8D C3	2x6D B2	2x6D B3	2x6D B4	3x6D B2	2x8D C2
Potencia R404A (1)	DT1 = 8K - SC2	kW (6)	17.91	21.46	23.93	27.06	31.58	32.06	35.92	43.44	48.48	54.21	55.13
Superficie		m²	101.2	135.0	168.7	162.0	202.5	216.0	202.5	270.0	337.4	303.7	323.9
Volumen interno		dm³	27.4	36.5	45.6	43.8	54.8	58.4	54.8	73.0	91.3	82.2	87.6
Ventilador *	Núm. x Ø	mm	1 x 630	1 x 630	1 x 630	1 x 800	2 x 630	1 x 800	2 x 630	2 x 630	2 x 630	3 x 630	2 x 800
Caudal de aire		m³/h (6)	14350	13850	13200	20450	21800	19300	28700	27700	26400	43050	40900
Proyección aire (2)	estándar	m (6)	45	43	42	45	35	43	46	45	43	52	46
	con opción VPA	m (6)	60	58	57	60	50	58	61	60	58	67	61
Nivel sonoro	Lp 4m	dB(A) (7)	59	59	59	53	54	53	62	62	62	64	56
Desescarche eléctrico E1U (3)	Ω	Núm.	6	9	12	6	6	9	6	9	12	6	6
	400 V/3/50 Hz	W	6900	10350	13800	9000	13200	13500	13200	19800	26400	19500	17400
		A	10.0	14.9	19.9	13.0	19.1	19.5	19.1	28.6	38.1	28.1	25.1
Desescarche eléctrico ELU (3)	Ω	Núm.	9	12	15	9	9	12	9	12	15	9	9
	400 V/3/50 Hz	W	10350	13800	17250	13500	19800	18000	19800	26400	33000	29250	26100
		A	14.9	19.9	24.9	19.5	28.6	26.0	28.6	38.1	47.6	42.2	37.7
Kit desescarche eléctrico ECK (4)	Ω	Núm.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	400 V/3/50 Hz	W	3450	3450	3450	4500	6600	4500	6600	6600	6600	9750	8700
		A	5.0	5.0	5.0	6.5	9.5	6.5	9.5	9.5	9.5	14.1	12.6
Kit ECK		Núm.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Peso neto		kg	180	200	220	270	310	300	310	350	390	440	480
Conexiones R404A	Entrada	Ø	5/8"	7/8"	1 1/8"	7/8"	1 1/8"	1 1/8"	1 1/8"	1 3/8"	1 5/8"	1 3/8"	1 3/8"
	Salida	Ø	1 3/8"	1 5/8"	1 5/8"	1 5/8"	2 1/8"	2 1/8"	2 1/8"	2 1/8"	2 1/8"	2 1/8"	2 1/8"

NKT ... L			2x8D C3	3x6D B3	3x6D B4	4x6D B2	3x8D C2	4x6D B3	4x6D B4	3x8D C3	4x8D C2	4x8D C3
Potencia R404A (1)	DT1 = 8K - SC2	kW (6)	64.69	65.02	71.04	72.40	82.43	85.65	94.89	96.98	109.95	129.20
Superficie		m²	431.9	404.9	506.2	404.9	485.9	539.9	674.9	647.9	647.9	863.8
Volumen interno		dm³	116.8	109.5	136.9	109.5	131.4	146.0	182.6	175.3	175.2	233.7
Ventilador *	Núm. x Ø	mm	2 x 800	3 x 630	3 x 630	4 x 630	3 x 800	4 x 630	4 x 630	3 x 800	4 x 800	4 x 800
Caudal de aire		m³/h (6)	38600	41550	39600	57400	61350	55400	52800	57900	81800	77200
Proyección aire (2)	estándar	m (6)	44	51	49	58	53	56	54	50	59	56
	con opción VPA	m (6)	59	66	64	73	68	71	69	65	74	71
Nivel sonoro	Lp 4m	dB(A) (7)	56	64	64	65	58	65	65	58	59	59
Desescarche eléctrico E1U (3)	Ω	Núm.	9	9	12	6	6	9	12	9	6	9
	400 V/3/50 Hz	W	26100	29250	39000	25800	25800	38700	51600	38700	34200	51300
		A	37.7	42.2	56.3	37.2	37.2	55.9	74.5	55.9	49.4	74.0
Desescarche eléctrico ELU (3)	Ω	Núm.	12	12	15	9	9	12	15	12	9	12
	400 V/3/50 Hz	W	34800	39000	48750	38700	38700	51600	64500	51600	51300	68400
		A	50.2	56.3	70.4	55.9	55.9	74.5	93.1	74.5	74.0	98.7
Kit desescarche eléctrico ECK (4)	Ω	Núm.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	400 V/3/50 Hz	W	8700	9750	9750	12900	12900	12900	12900	12900	17100	17100
		A	12.6	14.1	14.1	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	24.7	24.7
Kit ECK		Núm.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Peso neto		kg	540	500	550	560	680	640	720	770	870	990
Conexiones R404A	Entrada	Ø	1 5/8"	1 5/8"	1 5/8"	1 5/8"	1 5/8"	1 5/8"	1 5/8"	1 5/8"	2x 1 3/8"	2x 1 5/8"
	Salida	Ø	2 5/8"	2 5/8"	2 5/8"	2 5/8"	2 5/8"	2 5/8"	2 5/8"	2 5/8"	2x 2 1/8"	2x 2 5/8"

* Ø 630 mm : 400 V/3/50 Hz : Δ = 1900 W máx - 3,20 A máx - Y = 1200 W máx - 1,95 A máx (5)

* Ø 800 mm : 400 V/3/50 Hz : Δ = 2000 W máx - 4,00 A máx - Y = 1250 W máx - 2,30 A máx (5)

(1) Ver página 10.

(2) Velocidad de aire residual: 0,25 m/s, en conformidad con la norma.

(3) Opciones desescarche eléctrico.

(4) Kit desescarche eléctrico.

(5) Regulación de las protecciones contra las sobrecargas. Para temperaturas de aire "ti" que no sean +20°C, multiplicar las intensidades por la relación 293/(273 + "ti") para obtener el valor aproximado de la intensidad después de obtener la temperatura deseada de la cámara.

(6) Para conexión motor en estrella (Y) en lugar de triángulo (D), véanse factores de corrección.

(7) Nivel de presión acústica medio en dB(A) calculado a 4 m, en el nivel de las hélices, en campo libre sobre plano reflectante, indicado con carácter informativo.

M60	CMU	C2V	VGT	VPM	BAE	BXT	WCO	EGU	CO2	E1K	E1U	ECK*	ECU*	ELU	HG1	HGT	RVK	RVU	DAE	ECB	EIS	KMS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

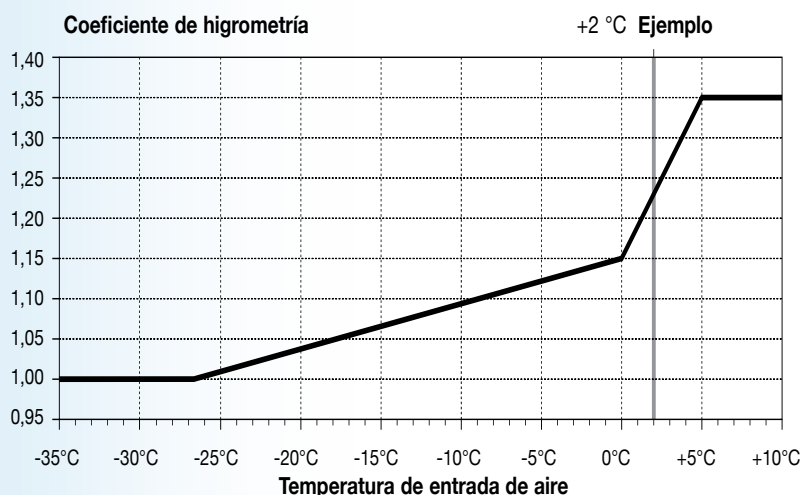
Coeficientes de selección

Condiciones estándar

Condiciones estándar	t _{A1} Temp. de entrada de aire	t _e Temp. de evaporación	DT1 estándar
SC 1	+10 °C	0 °C	10
SC 2	0 °C	- 8 °C	8
SC 3	-18 °C	-25 °C	7
SC 4	-25 °C	-31 °C	6
SC 5	-34 °C	-40 °C	6

Coeficiente de higrometría

Condiciones estándar	Humedad relativa %	Pot. nominal / Pot. estándar
SC 1	85	1,35
SC 2	85	1,15
SC 3	95	1,05
SC 4	95	1,01



Coeficiente de corrección de DT1

Para fluidos de bajo deslizamiento de temperatura (inferior a 1 K), o sin deslizamiento, se admite que la potencia sea directamente proporcional a la diferencia entre la temperatura de entrada de aire y la temperatura de evaporación (DT1), o sea:

$$\text{Potencia deseada} = \frac{\text{Potencia nominal} \times \text{DT1 deseado}}{\text{DT1 estándar}}$$

Coeficiente de refrigerante

Refrigerante	R 404A/R 507	R 22	R 134a
SC 1	1	0,95	0,93
SC 2	1	0,95	0,91
SC 3	1	0,95	0,85
SC 4	1	0,95	-

Coeficiente del material de la aleta

Aleta de aluminio	Aleta de aluminio protegido	Aleta de cobre
1	0,97	1,03

Ejemplo

Con:

Potencia deseada
Temperatura de entrada de aire
Temperatura de evaporación
Refrigerante
Batería con aletas protegidas

Q = 6000 W
t_{A1} = +2 °C
t_e = -8 °C
R 22

O sea:

$$\text{DT1} = t_{A1} - t_e = (+2) - (-8) = 10K$$

Para poder seleccionar en las condiciones estándar, se recomienda aplicar los coeficientes de corrección siguientes:

- coeficiente de higrometría 1,15/1,23 = 0,935
- coeficiente de corrección de DT1 8/10 = 0,8
- coeficiente de refrigerante 1/0,95 = 1,05
- coeficiente de material de la aleta 1/0,97 = 1,03

Expresada en las condiciones estándar indicadas, la potencia deseada de 6.000 W pasa a:

$$6000 \times 0,935 \times 0,8 \times 1,05 \times 1,03 = 4854 \text{ W}$$

Por tanto, se selecciona un **MUC 420 R**.

Materiales integrados

Nuestros aparatos son estáticos. Incluidos en un sistema frigorífico, pueden estar activados por los motores, compresores, diéses, vehículos u otros y pasar a vibración. El responsable del sistema debe asegurarse que las frecuencias de activación no pueden, bajo ningún concepto, poner los componentes en resonancia puesto que podrían romperse (especialmente en el caso de un sistema integrado).

G.2. CONDENSADOR “HEATCRAFT NEOSTAR POWER”
--

Condensador helicoidal



Gama NEOSTAR

NEOSTAR POWER

Eficacia y volumen reducido.

- ¡Potencia hasta 1.250 kW!
- Compacto : intercambio térmico optimizado que permite un volumen reducido.

NEOSTAR SILENCE

Eficiencia y bajo nivel sonoro.

- Motores de baja velocidad de rotación que optimizan el consumo eléctrico.
- Perfecta integración en entorno urbano, motores extremadamente silenciosos.
- Todos los modelos de la gama ofrecen una opción motor con conmutación electrónica (EC).



Eficacia energética
Bajo nivel sonoro



18 1250 kW

FRIGA-BOHN



HYFRA[®]

PEDIA

HK[®]
REFRIGERATION

Segmentos de mercado



FSM Hard Discount - Supermercados - Hipermercados

FCS Almacenaje y conservación frigoríficos - Centros de distribución
Procesos agroalimentarios - Cocinas colectivas

Descripción

Carrocería

- La carrocería está hecha de chapa de acero galvanizado y prelacada de color gris RAL9002.
- El uso de tornillería de acero inoxidable le confiere una excelente resistencia contra la corrosión (norma ISO 7253) y una estética duradera.
- Todos los componentes han superado con éxito los ensayos de corrosión en niebla salina y ciclos Kesternich.
- Los aparatos se suministran atornillados sobre una base de madera.
- Embalaje en jaula de madera disponible en opción.

Ventilación

- La gama de condensadores de aire NEOSTAR está dotada en la versión estándar con motoventiladores de rotor exterior de doble velocidad (acoplamiento triángulo y estrella).

NEOSTAR POWER

- Los motoventiladores de la gama Neostar Power están equipados con motores:
 - Ø 910 mm (PU) : 06P (D/Y) = 880/670 r/min,
 - Ø 800 mm (PE) (motor reforzado) : 06P (D/Y) = 910/730 r/min,
 - Ø 800 mm (PN) : 06P (D/Y) = 885/685 r/min.

NEOSTAR SILENCE

- Los motoventiladores de la gama Neostar Silence están equipados con motores:
 - Ø 800 mm : 08P (D/Y) = 660/485 r/min,
 - Ø 800 mm : 12P (D/Y) = 435/340 r/min,
 - Ø 800 mm : 16P (D/Y) = 360/255 r/min.
- Estos motores son de tipo 400 V/3/50 Hz, cerrados, IP54, clase F, de acuerdo con la norma EN 60529, engrasado de larga duración. Cuando la temperatura sobrepase los 60 °C, consúltenos.
- Los motoventiladores están cableados en versión estándar y conectados de fábrica de la siguiente forma:
 - 1 a 3 cajas eléctricas para los modelos L (motores en línea),
 - 2 a 8 cajas eléctricas para los modelos P (motores en paralelo).
- **Podemos entregarlos sin cablear (opción SCU) a petición.**
- Las rejillas están en conformidad con las normas de protección.
- Ventiladores tensiones especiales:
 - M60 : Motoventiladores 400 V/3/60Hz, IP54, clase F, versión en 06P Ø 910 mm
 - M26 : Motoventiladores 230 V/3/60Hz, IP54, clase F, versión en 06P Ø 910 mm
 - M25 : Motoventiladores 230 V/3/50Hz, IP54, clase F, versión en 06P y 12P Ø 800 mm.

Motor EC

- También están disponibles motoventiladores con conmutación electrónica (EC) como opción para poder obtener un funcionamiento más optimizado de su instalación.
Este motor permite reducir el consumo energético para una potencia determinada: se puede realizar una comparación detallada del balance para cada caso en concreto.

Batería

- Los condensadores de aire de la gama NEOSTAR están equipados con una batería de aletas de alta eficiencia, concebida a partir de aletas de aluminio perfiladas expansionadas en tubos de cobre ranurados.
- Para esta última generación de condensador, se ha desarrollado una nueva aleta específica optimizada para mejorar el rendimiento, la eficacia y la compacidad de los aparatos.
- Existen revestimientos especiales para la batería -protección Vinilo (opción **BAE**), protección Blygold Polual XT (**BXT**)- para garantizar una mayor resistencia contra la corrosión en atmósferas agresivas.

Software de selección

- Nuestro software ofrece una mayor selección de modelos para satisfacer mejor sus expectativas.

Esta gama NEOSTAR se divide en dos series de modelos, para responder aún mejor a las necesidades de las diferentes aplicaciones:

NEOSTAR POWER



Potencia bajo control

La serie Power permite obtener aún más potencia con un volumen reducido. ¡La potencia unitaria para un aparato puede alcanzar los 1.250 kW!

Todos nuestros modelos ofrecen una opción de motor con conmutación electrónica (EC) para participar con los usuarios a la reducción de la huella energética de las instalaciones.

En efecto, la utilización de este tipo de motores permite reducir de manera muy significativa el consumo energético para una potencia determinada.

La gama NEOSTAR forma parte de los productos etiquetados como "E-Solution".

NEOSTAR SILENCE



Escuchar el silencio

La serie "Silence" se adapta perfectamente a las aplicaciones comerciales del centro de la ciudad y de cualquier otra aplicación que requiera un bajo nivel sonoro. El nivel de presión acústica a 10 metros según las normas de Eurovent desciende hasta los 19 dB (A) por módulo.

NEOSTAR - Condensador helicoidal

Denominación

PE⁽¹⁾ **06**⁽²⁾ **D**⁽³⁾ **P**⁽⁴⁾ **16**⁽⁵⁾ **B3**⁽⁶⁾

- (1) **PN** (Power Normal) - **PE** (Power Extra) - **PU** (Power Ultra)
SN (Silence Normal) - **SE** (Silence Extra) - **SU** (Silence Ultra)
(2) Número de polos
(3) **D** = acoplamiento triángulo - **Y** = acoplamiento estrella
(4) Disposición de los ventiladores: **L** = ventilad. en línea - **P** = ventilad. en paralelo
(5) Número de ventiladores
(6) Tipo de módulo

Certificaciones



Ventajas

Instalación

Instalación en posición horizontal o vertical a elegir: en caso de instalación con sentido de aire horizontal, se debe tener en cuenta la dirección del viento dominante para evitar riesgos de recirculación de aire caliente.

Motores entregados cableados y conectados de fábrica que reducen el tiempo de instalación.

Patas de soporte elevadas hasta 1840 mm (opción) para satisfacer los requisitos de instalación.

Limpieza / Mantenimiento

Cómodo acceso a la batería para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Opciones

Ventilación

- M60** Motoventiladores 400 V/3/60 Hz (consúltenos).
M25 Motoventiladores 230 V/3/50 Hz (consúltenos).
M26 Motoventiladores 230 V/3/60 Hz (consúltenos).
MTH Motores equipados con termostato de protección. Recomendado con frecuencias de arranque altas (más de 30 arranques por hora) o uso de variadores de velocidad.
IRP Interruptor(es) rotativo(s) de proximidad.
C2V Cableado de serie de 2 velocidades en una caja eléctrica.
SCU Sin cableado de serie. Detallar en el pedido si no desea el condensador cableado.

Batería

- MCI** Multicircuitos.
BAE Protección de vinilo de las aletas.
BXT Protección Blygold Polual XT de las aletas: consúltenos.

Carrocería

- RAL** Color especial.
REH Patas elevadas de 240 mm (patas = 800 mm)
RE2 Patas elevadas de 840 mm (patas = 1400 mm)
RE3 Patas elevadas de 1340 mm (patas = 1900 mm)
RE4 Patas elevadas de 1840 mm (patas = 2400 mm)
ECB Embalaje en jaula de madera.

Caja de protección y regulación

- MEC** Regulación de presión de condensación mediante variación de velocidad de motor con conmutación electrónica (EC).
CMP Armario de protección motores.
RP1 CMP + regulación de la presión de condensación mediante parada en cascada de los ventiladores.
RP2 CMP + regulación de la presión de condensación mediante variación de velocidad (tensión).
RP3 CMP + regulación de la presión de condensación por variación de velocidad (frecuencia).
MSK Kit de montaje en el suelo.

Otras opciones

Consúltenos.



NEOSTAR POWER	Potencia (t) DT1 = 15K kW	Ventilación			Longitud total mm	Ventilación					Batería		Conexiones			Peso neto kg
		Nivel sonoro Lp (2) dB(A)	Número total de ventiladores	Disposición de ventiladores		Caudal de aire m³/h	Potencia abs. Real (3) W total	Ventiladores Ø mm	Clase energética	Nivel sonoro Lw dB(A)	Superficie m²	Volumen interno dm³	entrada / salida Ø mm	Mismo lado	Lados opuestos	
PE 06D L01 A1	40,9	53	1	•	1512	21077	2277	800	E	85	67	9,2	7/8"	X	-	151
PU 06D L01 A1	43,4	56	1	•	1512	23930	2258	910	E	88	67	9,2	7/8"	X	-	153
PN 06D L01 A2	50,2	48	1	•	1512	17703	1698	800	E	80	101	13,8	7/8"	X	-	162
PE 06D L01 A2	52,1	53	1	•	1512	18955	2362	800	E	85	101	13,8	7/8"	X	-	162
PU 06D L01 A2	55,5	56	1	•	1512	21310	2373	910	E	88	101	13,8	7/8"	X	-	164
PE 06D L01 B2	60,5	53	1	•	1842	20878	2285	800	E	85	126	17,3	7/8"	X	-	181
PU 06D L01 B2	65,1	56	1	•	1842	23688	2269	910	E	88	126	17,3	7/8"	X	-	183
PE 06D L01 B3	68,5	53	1	•	1842	19388	2345	800	E	85	168	23,1	1"1/8	X	-	196
PE 06D L01 D2	71,5	53	1	•	2312	22713	2219	800	D	85	168	23,1	7/8"	X	-	208
PU 06D L01 B3	74,0	56	1	•	1842	21853	2350	910	D	88	168	23,1	1"1/8	X	-	198
PU 06D L01 D2	77,5	56	1	•	2312	25922	2165	910	D	88	168	23,1	7/8"	X	-	210
PN 06D L02 A1	78,4	51	2	••	2712	38570	3233	800	E	83	135	18,5	7/8"	X	-	255
PN 06D P02 A1	78,4	51	2	••	1512	38570	3233	800	E	83	135	18,5	2x7/8"	X	-	269
PE 06D L02 A1	81,7	56	2	••	2712	42154	4553	800	E	88	135	18,5	7/8"	X	-	255
PE 06D P02 A1	81,7	56	2	••	1512	42154	4553	800	E	88	135	18,5	2x7/8"	X	-	269
PU 06D L02 A1	86,8	59	2	••	2712	47860	4516	910	E	91	135	18,5	7/8"	X	-	259
PU 06D P02 A1	86,8	59	2	••	1512	47860	4516	910	E	91	135	18,5	2x7/8"	X	-	273
PU 06D L01 D3	88,4	56	1	•	2312	24640	2226	910	D	88	224	30,8	1"1/8	X	-	228
PE 06D L02 B1	95,3	56	2	••	3342	45014	4452	800	E	88	168	23,1	1"1/8	X	-	283
PE 06D P02 B1	95,3	56	2	••	1842	45014	4452	800	E	88	168	23,1	2x7/8"	X	-	293
PN 06D L02 A2	100,3	51	2	••	2712	35407	3396	800	E	83	202	27,7	1"1/8	X	-	276
PN 06D P02 A2	100,3	51	2	••	1512	35407	3396	800	E	83	202	27,7	2x7/8"	X	-	291
PE 06D L02 A2	104,2	56	2	••	2712	37911	4724	800	E	88	202	27,7	1"1/8	X	-	276
PE 06D P02 A2	104,2	56	2	••	1512	37911	4724	800	E	88	202	27,7	2x7/8"	X	-	291
PU 06D L02 A2	111,0	59	2	••	2712	42620	4746	910	E	91	202	27,7	1"1/8	X	-	280
PE 06D L02 D1	112,6	56	2	••	4312	47692	4334	800	E	88	224	30,8	1"1/8	X	-	339
PE 06D P02 D1	112,6	56	2	••	2312	47692	4334	800	E	88	224	30,8	2x7/8"	X	-	318
PN 06D L02 B2	115,1	51	2	••	3342	38273	3249	800	D	83	252	34,6	1"1/8	X	-	309
PN 06D P02 B2	115,1	51	2	••	1842	38273	3249	800	D	83	252	34,6	2x7/8"	X	-	323
PE 06D L02 B2	121,1	56	2	••	3342	41757	4569	800	E	88	252	34,6	1"1/8	X	-	309
PE 06D P02 B2	121,1	56	2	••	1842	41757	4569	800	E	88	252	34,6	2x7/8"	X	-	323
PU 06D L02 D1	121,2	59	2	••	4312	54675	4181	910	E	91	224	30,8	1"1/8	X	-	343
PU 06D P02 D1	121,2	59	2	••	2312	54675	4181	910	E	91	224	30,8	2x7/8"	X	-	322
PU 06D L02 B2	130,3	59	2	••	3342	47376	4538	910	E	91	252	34,6	1"1/8	X	-	313
PU 06D P02 B2	130,3	59	2	••	1842	47376	4538	910	E	91	252	34,6	2x7/8"	X	-	327
PN 06D P02 D2	134,7	51	2	••	2312	41069	3120	800	D	83	336	46,1	2x7/8"	X	-	358
PE 06D L02 B3	137,0	56	2	••	3342	38776	4689	800	E	88	336	46,1	1"1/8	X	-	337
PE 06D P02 D2	143,0	56	2	••	2312	45425	4437	800	D	88	336	46,1	2x7/8"	X	-	358
PU 06D L02 B3	148,1	59	2	••	3342	43706	4699	910	D	91	336	46,1	1"1/8	X	-	341
PU 06D P02 B3	148,1	59	2	••	1842	43706	4699	910	D	91	336	46,1	2x1"1/8	X	-	354
PU 06D L02 D2	154,9	59	2	••	4312	51845	4329	910	D	91	336	46,1	1"3/8	X	-	378
PU 06D P02 D2	154,9	59	2	••	2312	51845	4329	910	D	91	336	46,1	2x7/8"	X	-	362
PE 06D L03 A2	156,3	58	3	•••	3912	56866	7086	800	E	90	303	41,5	1"3/8	X	-	396
PU 06D L02 B4	156,5	59	2	••	3342	40310	4830	910	D	91	420	57,7	1"3/8	X	-	369
PE 06D P02 D3	162,6	56	2	••	2312	43323	4511	800	D	88	448	61,5	2x1"1/8	X	-	393
PU 06D L03 A2	166,5	61	3	•••	3912	63929	7119	910	E	93	303	41,5	1"3/8	X	-	402
PN 06D L03 B2	172,7	53	3	•••	4842	57409	4873	800	D	85	378	51,9	1"3/8	X	-	450
PU 06D L02 D3	176,7	59	2	••	4312	49280	4452	910	D	91	448	61,5	1"3/8	X	-	413
PU 06D P02 D3	176,7	59	2	••	2312	49280	4452	910	D	91	448	61,5	2x1"1/8	X	-	397
PE 06D L03 B2	181,6	58	3	•••	4842	62635	6854	800	E	90	378	51,9	1"3/8	X	-	450
PU 06D L03 B2	195,4	61	3	•••	4842	71064	6807	910	E	93	378	51,9	1"3/8	X	-	456
PN 06D L04 A2	200,6	54	4	••••	5112	70814	6792	800	E	86	404	55,4	1"5/8	X	-	508
PN 06D P04 A2	200,6	54	4	••••	2712	70814	6792	800	E	86	404	55,4	2x1"1/8	X	-	510
PE 06D L03 B3	205,4	58	3	•••	4842	58164	7034	800	E	90	505	69,2	1"5/8	X	-	488
PE 06D L04 A2	208,4	59	4	••••	5112	75822	9448	800	E	91	404	55,4	1"5/8	X	-	508
PE 06D P04 A2	208,4	59	4	••••	2712	75822	9448	800	E	91	404	55,4	2x1"1/8	X	-	510
PE 06D L03 D2	214,5	58	3	•••	6312	68138	6656	800	D	90	505	69,2	1"5/8	X	-	540
PU 06D P04 A2	222,0	62	4	••••	2712	85239	9492	910	E	94	404	55,4	2x1"1/8	X	-	518
PU 06D L03 B3	222,1	61	3	•••	4842	65558	7049	910	D	93	505	69,2	1"5/8	X	-	494
PN 06D L04 B2	230,2	54	4	••••	6342	76546	6498	800	D	86	505	69,2	1"5/8	X	-	579
PN 06D P04 B2	230,2	54	4	••••	3342	76546	6498	800	D	86	505	69,2	2x1"1/8	X	-	564
PU 06D L03 D2	232,4	61	3	•••	6312	77767	6494	910	D	93	505	69,2	1"5/8	X	-	546
PU 06D L03 B4	234,7	61	3	•••	4842	60466	7245	910	D	93	631	86,5	1"5/8	X	-	534
PE 06D L04 B2	242,1	59	4	••••	6342	83513	9139	800	E	91	505	69,2	1"5/8	X	-	579
PE 06D P04 B2	242,1	59	4	••••	3342	83513	9139	800	E	91	505	69,2	2x1"1/8	X	-	564
PU 06D L04 A3	248,8	62	4	••••	5112	76090	9813	910	E	94	538	73,8	1"5/8	X	-	558
PU 06D P04 A3	248,8	62	4	••••	2712	76090	9813	910	E	94	538	73,8	2x1"1/8	X	-	561
PU 06D L04 B2	260,5	62	4	••••	6342	94752	9076	910	E	94	505	69,2	1"5/8	X	-	587
PU 06D P04 B2	260,5	62	4	••••	3342	94752	9076	910	E	94	505	69,2	2x1"1/8	X	-	572
PU 06D L03 D3	265,1	61	3	•••	6312	73920	6679	910	D	93	673	92,3	1"5/8	X	-	598
PE 06D P04 B3	273,9	59	4	••••	3342	77552	9378	800	E	91	673	92,3	2x1"1/8	X	-	618
PU 06D L05 A2	277,5	63	5	•••••	6312	106549	11865	910	E	95	505	69,2	1"5/8	X	-	641
PE 06D L04 D2	286,1	59	4	••••	8438	90851	8874	800	D	91	673	92,3	1"5/8	-	X	711
PU 06D L04 B3	296,1	62	4	••••	6342	87411	9398	910	D	94	673	92,3	1"5/8	X	-	639

NEOSTAR POWER	Potencia (1) DT1 = 15K kW	Ventilación			Longitud total mm	Ventilación					Batería		Conexiones			Peso neto kg
		Nivel sonoro Lp (2) dB(A)	Número total de ventiladores	Disposición de ventiladores		Caudal de aire m³/h	Potencia abs. Real (3) W total	Ventiladores Ø mm	Clase energética	Nivel sonoro Lw dB(A)	Superficie m²	Volumen interno dm³	entrada / salida Ø mm	Mismo lado	Lados opuestos	
PU 06D P04 B3	296,1	62	4	■ ■ ■ ■	3342	87411	9398	910	D	94	673	92,3	2x1"1/8	X	-	626
PE 06D L05 B2	302,7	60	5	■ ■ ■ ■ ■	7998	104392	11424	800	E	92	631	86,5	1"5/8	-	X	725
PU 06D L04 D2	309,9	62	4	■ ■ ■ ■	8438	103690	8658	910	D	94	673	92,3	1"5/8	-	X	719
PU 06D P04 D2	309,9	62	4	■ ■ ■ ■	4312	103690	8658	910	D	94	673	92,3	2x1"3/8	X	-	654
PU 06D P04 B4	312,9	62	4	■ ■ ■ ■	3342	80621	9660	910	D	94	841	115,4	2x1"3/8	X	-	679
PU 06D L05 B2	325,7	63	5	■ ■ ■ ■ ■	7998	118440	11345	910	E	95	631	86,5	1"5/8	-	X	735
PU 06D L06 A2	333,0	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	7512	127859	14238	910	E	96	605	83,1	2"1/8	X	-	763
PU 06D P06 A2	333,0	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	3912	127859	14238	910	E	96	605	83,1	2x1"3/8	X	-	747
PE 06D L05 B3	342,4	60	5	■ ■ ■ ■ ■	7842	96940	11723	800	E	92	841	115,4	2"1/8	X	-	793
PN 06D P06 B2	345,4	56	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	4842	114819	9746	800	D	88	757	103,8	2x1"3/8	X	-	815
PU 06D L04 D3	353,5	62	4	■ ■ ■ ■	8312	98560	8905	910	D	94	897	123,0	2"1/8	X	-	792
PU 06D P04 D3	353,5	62	4	■ ■ ■ ■	4312	98560	8905	910	D	94	897	123,0	2x1"3/8	X	-	725
PE 06D P06 B2	363,2	61	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	4842	125270	13708	800	E	93	757	103,8	2x1"3/8	X	-	815
PU 06D L05 B3	370,2	63	5	■ ■ ■ ■ ■	7842	109264	11748	910	D	95	841	115,4	2"1/8	X	-	803
PU 06D L06 A3	373,2	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	7512	114135	14719	910	E	96	807	110,7	2"1/8	X	-	828
PU 06D P06 B2	390,8	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	4842	142128	13614	910	E	96	757	103,8	2x1"3/8	X	-	827
PU 06D L05 B4	391,2	63	5	■ ■ ■ ■ ■	7842	100776	12075	910	D	95	1051	144,2	2"1/8	X	-	867
PN 06D P08 A2	401,3	57	8	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	5112	141628	13584	800	E	89	807	110,7	2x1"5/8	X	-	950
PE 06D P08 A2	416,7	62	8	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	5112	151644	18896	800	E	94	807	110,7	2x1"5/8	X	-	950
PU 06D P06 B3	444,2	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	4842	131117	14097	910	D	96	1009	138,4	2x1"5/8	X	-	906
PU 06D P06 D2	464,8	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	6312	155535	12987	910	D	96	1009	138,4	2x1"5/8	X	-	946
PU 06D P06 B4	469,4	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	4842	120931	14490	910	D	96	1261	173,0	2x1"5/8	X	-	984
PE 06D P08 B2	484,3	62	8	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6342	167027	18278	800	E	94	1009	138,4	2x1"5/8	X	-	1057
PU 06D P08 A3	497,6	65	8	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	5112	152180	19626	910	E	97	1076	147,7	2x1"5/8	X	-	1051
PU 06D P08 B2	521,1	65	8	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6342	189504	18152	910	E	97	1009	138,4	2x1"5/8	X	-	1073
PU 06D P06 D3	530,2	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	6312	147840	13357	910	D	96	1345	184,6	2x1"5/8	X	-	1054
PU 06D P10 A2	555,0	66	10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6312	213098	23730	910	E	98	1009	138,4	2x1"5/8	X	-	1198
PU 06D P06 D4	567,2	64	6	■ ■ ■ ■ ■ ■	6312	140606	13683	910	D	96	1682	230,7	2x1"5/8	X	-	1162
PN 06D P10 B2	575,6	58	10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7998	191365	16244	800	D	90	1261	173,0	2x1"5/8	-	X	1317
PU 06D P08 B3	592,3	65	8	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6342	174823	18797	910	D	97	1346	184,6	2x1"5/8	X	-	1185
PN 06D P12 A2	601,9	59	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7512	212441	20376	800	E	91	1211	166,1	2x2"1/8	X	-	1403
PU 06D P08 D2	619,7	65	8	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8438	207380	17317	910	D	97	1345	184,6	2x1"5/8	-	X	1244
PU 06D P10 A3	622,0	66	10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	6312	190225	24532	910	E	98	1345	184,6	2x1"5/8	X	-	1309
PU 06D P10 B2	651,3	66	10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7998	236881	22690	910	E	98	1261	173,0	2x1"5/8	-	X	1337
PU 06D P12 A2	666,0	67	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7512	255718	28477	910	E	99	1211	166,1	2x2"1/8	X	-	1427
PN 06D P12 A3	678,0	59	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7512	195390	21209	800	D	91	1615	221,5	2x2"1/8	X	-	1534
PN 06D P12 B2	690,7	59	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9498	229638	19493	800	D	91	1514	207,6	2x2"1/8	-	X	1571
PN 06D P14 A2	702,2	59	14	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8838	247848	23772	800	E	91	1413	193,8	2x2"1/8	-	X	1603
PU 06D P08 D3	706,9	65	8	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8312	197120	17810	910	D	97	1794	246,1	2x2"1/8	X	-	1390
PE 06D P10 D2	715,1	63	10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10438	227126	22186	800	D	95	1682	230,7	2x2"1/8	-	X	1524
PE 06D P12 B2	726,4	64	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9498	250540	27417	800	E	96	1514	207,6	2x2"1/8	-	X	1571
PU 06D P10 B3	740,3	66	10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7842	218528	23496	910	D	98	1682	230,7	2x2"1/8	X	-	1474
PU 06D P12 A3	746,4	67	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7512	228270	29439	910	E	99	1615	221,5	2x2"1/8	X	-	1558
PU 06D P10 D2	774,7	66	10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10438	259224	21646	910	D	98	1682	230,7	2x2"1/8	-	X	1544
PU 06D P12 B2	781,6	67	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9498	284257	27228	910	E	99	1514	207,6	2x2"1/8	-	X	1595
PU 06D P10 B4	782,3	66	10	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	7842	201552	24149	910	D	98	2102	288,4	2x2"1/8	X	-	1602
PN 06D P14 B2	805,8	59	14	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10998	267911	22741	800	D	91	1766	242,3	2x2"1/8	-	X	1833
PE 06D P14 A3	817,5	64	14	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8712	240485	34056	800	E	96	1884	258,4	2x2"1/8	X	-	1738
PE 06D P12 B3	821,7	64	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9498	232655	28135	800	E	96	2018	276,9	2x2"1/8	-	X	1732
PE 06D P14 B2	847,4	64	14	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10998	292297	31986	800	E	96	1766	242,3	2x2"1/8	-	X	1833
PU 06D P14 A3	870,8	67	14	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	8712	266315	34345	910	E	99	1884	258,4	2x2"1/8	X	-	1766
PU 06D P12 B3	888,4	67	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9498	262234	28195	910	D	99	2018	276,9	2x2"1/8	-	X	1756
PU 06D P14 B2	911,9	67	14	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10998	331633	31767	910	E	99	1766	242,3	2x2"1/8	-	X	1861
PU 06D P12 D2	929,6	67	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	12312	311069	25975	910	D	99	2018	276,9	2x2"1/8	X	-	1839
PU 06D P12 B4	938,8	67	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	9342	241863	28979	910	D	99	2523	346,1	2x2"1/8	X	-	1909
PE 06D P16 B2	968,5	65	16	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	12342	334053	36556	800	E	97	2018	276,9	2x2"1/8	X	-	2078
PU 06D P16 A3	995,2	68	16	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10038	304360	39252	910	E	100	2153	295,3	2x2"1/8	-	X	1963
PU 06D P14 B3	1036,5	67	14	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	10998	305939	32894	910	D	99	2355	323,0	2x2"1/8	-	X	2039
PU 06D P12 D3	1060,4	67	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	12438	295680	26714	910	D	99	2691	369,1	2x2"1/8	-	X	2049
PE 06D P16 B3	1095,6	65	16	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	12498	310207	37514	800	E	97	2691	369,2	2x2"5/8	-	X	2280
PU 06D P12 D4	1134,4	67	12	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	12438	281213	27365	910	D	99	3364	461,4	2x2"5/8	-	X	2253
PU 06D P16 B3	1184,5	68	16	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	12498	349645	37593	910	D	100	2691	369,2	2x2"5/8	-	X	2312
PU 06D P16 B4	1251,7	68	16	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	12498	322483	38639	910	D	100	3364	461,4	2x2"5/8	-	X	2516

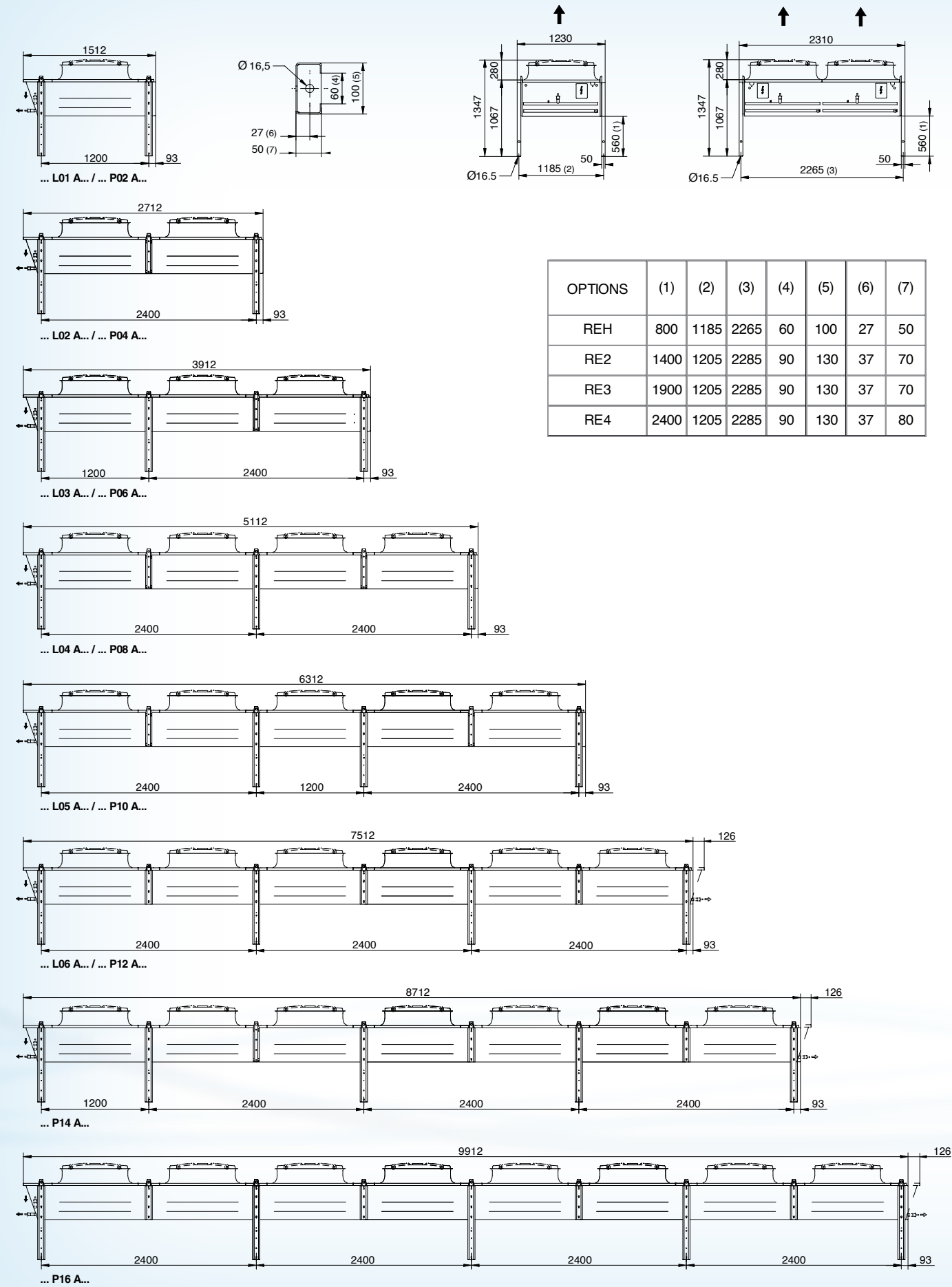
PN 06D : 880 r/min - 1940 W máx. - 3,90 A máx. (4)
PE 06D : 910 r/min - 2650 W máx. - 6,00 A máx. (4)
PU 06D : 885 r/min - 2650 W máx. - 6,00 A máx. (4)
PN 06Y : 670 r/min - 1210 W máx. - 2,23 A máx. (4)
PE 06Y : 730 r/min - 1650 W máx. - 3,10 A máx. (4)
PU 06Y : 685 r/min - 1650 W máx. - 3,10 A máx. (4)

(1) Las potencias se expresan en kW en DT1 = 15 K en R404A.
Son iguales a las potencias medidas de conformidad
con las condiciones de la norma CEN EN 327.
El "DT1" corresponde a la diferencia entre
la temperatura ambiente y la temperatura de condensación
considerada igual al equivalente de presión en la entrada
del condensador.

(2) Presión sonora en dB(A) calculada a 10 m,
superficie de medición paralelepípedica, en campo libre
sobre plano reflectante, facilitada a título indicativo.
Valores medidos según las condiciones nominales
de funcionamiento con la batería limpia, en tensión nominal.
(3) Potencia absorbida por el conjunto de los motores.
(4) Regulación de las protecciones contra las sobrecargas.

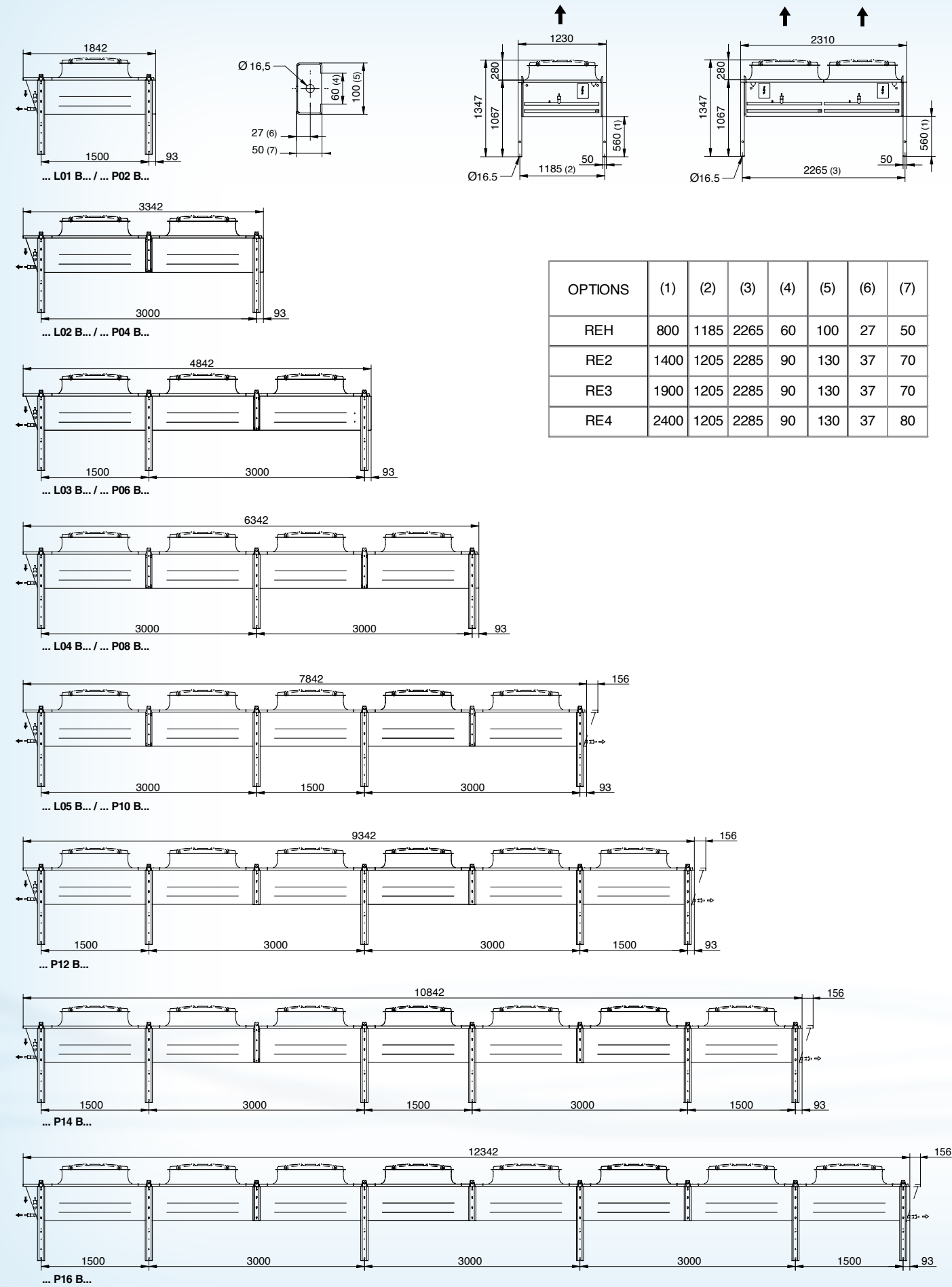
M60	M25	M26	MTH	IRP	C2V	SCU	MCI	BAE	BXT	REH	RE ..	ECB	MEC	CMP	RP1	RP2	RP3	MSK
🔌 +	🔌 +	🔌 +	0	0	0	0	0	0	🔌 +	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tipo de módulo: A
Aire vertical

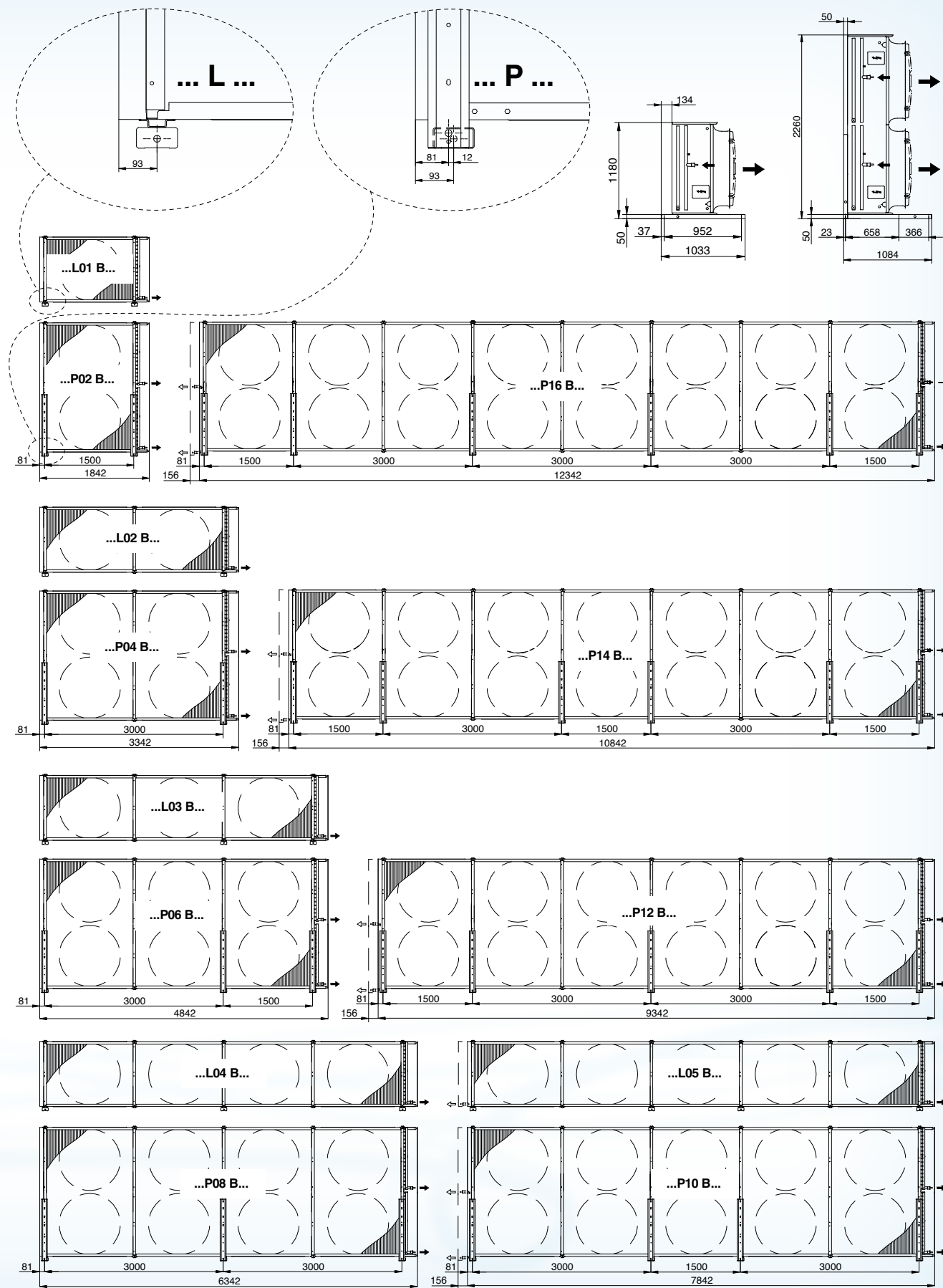




Tipo de módulo: B
Aire vertical

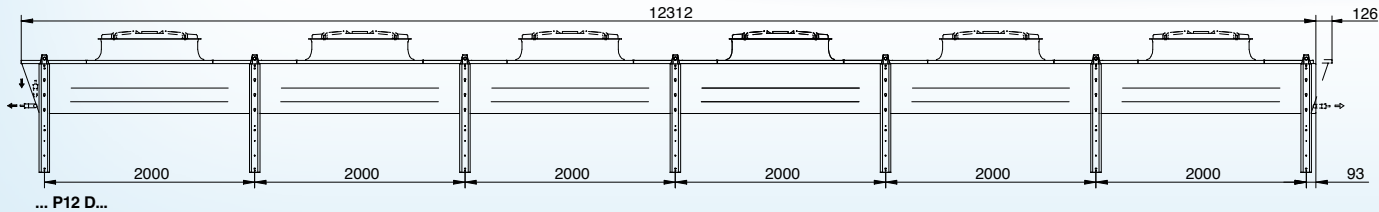
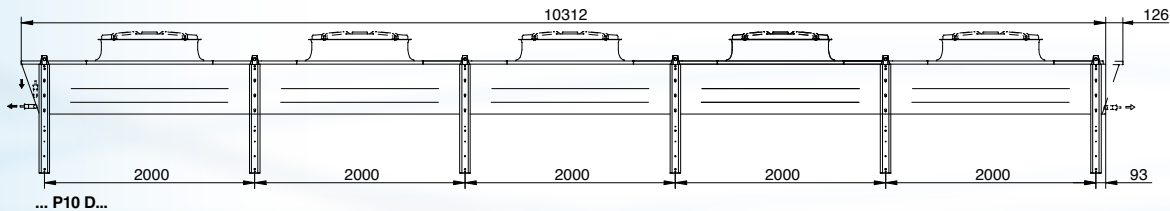
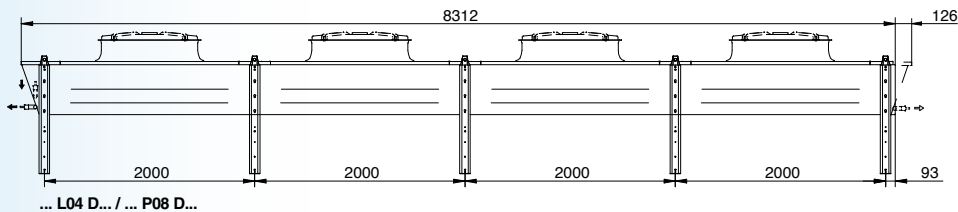
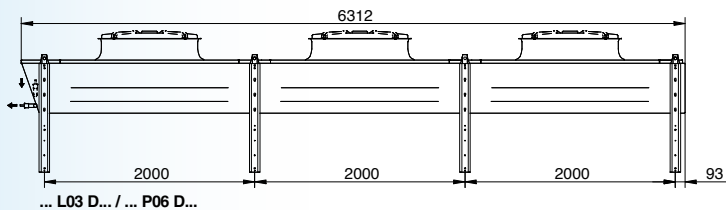
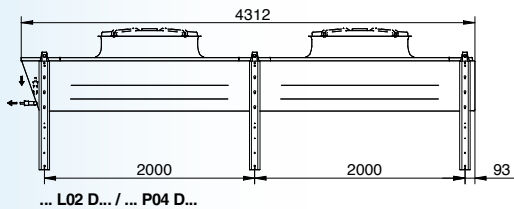
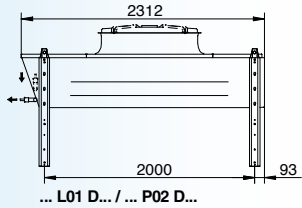
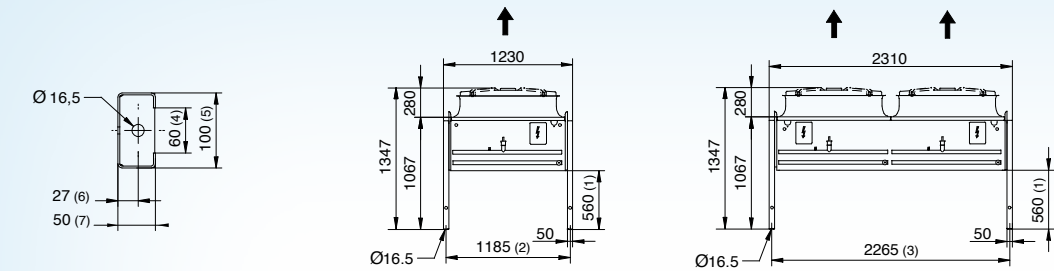


Tipo de módulo: B
Aire horizontal



NEOSTAR - Condensador helicoidal

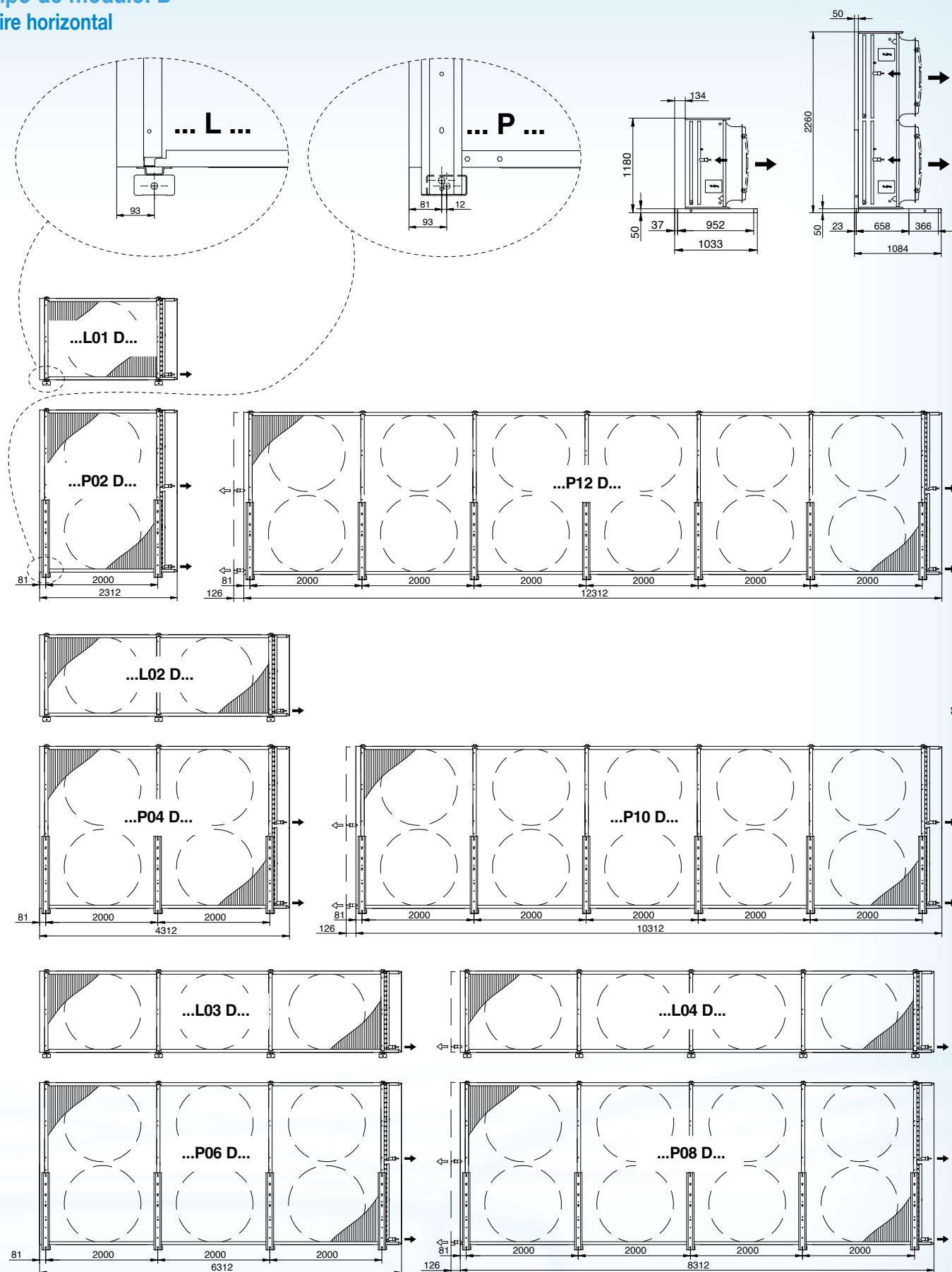
Tipo de módulo: D Aire vertical



OPTIONS	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
REH	800	1185	2265	60	100	27	50
RE2	1400	1205	2285	90	130	37	70
RE3	1900	1205	2285	90	130	37	70
RE4	2400	1205	2285	90	130	37	80

NEOSTAR - Condensador helicoidal

Tipo de módulo: D
Aire horizontal



Condensadores / Aerorrefrigerantes - Anexos

Coeficientes de selección

Coeficiente P/Q0m - Compresores abiertos

Temp. de evaporación	Temperatura de condensación						
te	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
-35°C	1,36	1,41	1,44	*	*	*	*
-30°C	1,31	1,36	1,40	1,44	*	*	*
-25°C	1,27	1,32	1,36	1,41	1,45	*	*
-20°C	1,24	1,28	1,31	1,35	1,39	1,44	*
-15°C	1,20	1,24	1,27	1,31	1,35	1,39	1,44
-10°C	1,18	1,21	1,24	1,27	1,31	1,35	1,40
-5°C	1,15	1,18	1,21	1,24	1,27	1,31	1,36
0°C	1,13	1,15	1,18	1,21	1,24	1,27	1,31
+5°C	1,10	1,13	1,15	1,18	1,21	1,24	1,28
+10°C	1,08	1,11	1,13	1,15	1,17	1,21	1,24

Compresores enfriados por gas de aspiración

Temp. de evaporación	Temperatura de condensación						
te	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
-40°C	1,64	1,69	1,76	1,86	2,03	*	*
-35°C	1,56	1,61	1,66	1,73	1,83	*	*
-30°C	1,48	1,53	1,57	1,62	1,69	*	*
-25°C	1,42	1,46	1,50	1,54	1,60	1,68	*
-20°C	1,37	1,40	1,44	1,48	1,53	1,60	*
-15°C	1,32	1,35	1,38	1,43	1,48	1,53	1,44
-10°C	1,28	1,31	1,34	1,37	1,42	1,46	1,40
-5°C	1,23	1,26	1,29	1,33	1,37	1,41	1,36
0°C	1,20	1,22	1,25	1,28	1,32	1,36	1,31
+5°C	1,16	1,19	1,21	1,24	1,28	1,31	1,28
+10°C	1,13	1,15	1,18	1,21	1,23	1,26	1,24

*Fuera de los límites de utilización de un compresor de una etapa

C1 : Coeficiente de altitud

$C1 = (1 - 0,000075 \times H^*)$ *H = Altitud en metros por encima del nivel del mar

C2 : Coeficiente de DT1

DT1	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
C2	0,53	0,60	0,67	0,73	0,80	0,87	0,93	1	1,07	1,13	1,20

C3 : Coeficiente de temperatura ambiente $t_{A,1}$

$t_{A,1}$	15	20	25	30	35	40	45	50
C3	1,03	1,02	1	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91

C4 : Coeficiente de refrigerante

Refrigerante	R134a	R22	R404A	R407A	R407C	R507
C4	0,93	0,96	1	0,83	0,87	1

C5 : Corrección del material de aleta

	Aluminio	Aluminio protegido	Cobre
C5	1	0,97	1,03

Corrección de la acústica en función del número de ventiladores

Ventilador	Núm.	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Corrección	dB(A)	0	3	5	6	7	8	9	10	11

Corrección de la acústica en función de la distancia

Distancia	m	5	6	8	10	12	16	32	64	128
Corrección	dB(A)	+6	+4,5	+2	0	-1,5	-4	-10	-16	-22

Materiales integrados

Nuestros aparatos son estáticos. Incluidos en un sistema frigorífico, pueden estar activados por los motores, compresores, diésels, vehículos u otros y pasar a vibración. El responsable del sistema debe asegurarse que las frecuencias de activación no pueden, bajo ningún concepto, poner los componentes en resonancia puesto que podrían romperse (especialmente en el caso de un sistema integrado).

Selección

"P" = potencia en el condensador.

A falta de documentos específicos, se puede determinar "P" mediante una de las dos tablas (página anterior) a partir de la potencia frigorífica "Q0m". Para determinar un modelo, debemos utilizar las condiciones de la aplicación para la selección. Para ello, se debe dividir la potencia deseada "P" entre los 5 coeficientes siguientes:

- C1** coeficiente de altitud
- C2** coeficiente de DT1
- C3** coeficiente de la temperatura ambiente
- C4** coeficiente del refrigerante
- C5** coeficiente de material de aleta

Según la fórmula:

$$P1 = \frac{P}{C1 \times C2 \times C3 \times C4 \times C5}$$

Seleccionar un modelo en la tabla correspondiente a la velocidad de rotación escogida y comprobar que el nivel sonoro satisface el nivel requerido. Cuando la selección puede llevar a escoger un modelo L o P, sin requisitos dimensionales, se escogerá el modelo más económico. Para conocer la potencia "P" de un modelo con unas condiciones distintas a las de la documentación, se aplicará la fórmula:

$$P = P1 \times (C1 \times C2 \times C3 \times C4 \times C5)$$

Ejemplo

Potencia deseada "P"	58 kW
Altitud	200 m
DT1	14 K
Temperatura ambiente	+30 °C
Refrigerante	R134a
Aletas de aluminio protegido	0,97
Acústica a 5 m (superficie de medición paralelepípedica)	37 dB(A)

Soit : **C1 = 0,99 - C2 = 0,93 - C3 = 0,98 - C4 = 0,93 - C5 = 0,97**

Resultado:

$$\frac{58}{0,99 \times 0,93 \times 0,98 \times 0,93 \times 0,97} = 71,5 \text{ kW}$$

Nivel sonoro de base

Corrección de la distancia = 6 dB(A)

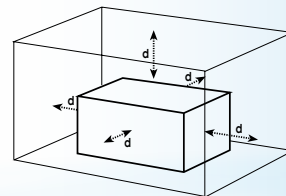
37 - 6 = 31 dB(A)

Se escogerá el modelo **NEOSTAR SE 16D P02 D2**.

Acústica a 10 m = 31 dB(A).

Nota : si el nivel sonoro es muy diferente, buscar qué modelo se adecua mejor en el resto de tablas.

Niveles sonoros



Nivel sonoro LpA:

La acústica LP indicada en las tablas de características se ha medido a 10 m, en campo libre sobre plano reflectante, de acuerdo con la norma EN 13487 (superficie de referencia paralelepípedica). La relación entre presión sonora Lp y potencia sonora Lw se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$LpA = LwA - 10 \log \frac{Si}{So}$$

Si = superficie paralelepípedica para d = 10 m.

So = superficie de referencia 1 m².

Sólo son contractuales el espectro de potencia acústica y el valor LwA. Para una distancia distinta de 10 m, ver los factores de corrección indicados más abajo. Para un cálculo detallado de la presión sonora in situ, se tendrá en cuenta la potencia sonora de cada ventilador, su posición y las características del entorno (direccionalidad, reflexiones, ...).

La clasificación energética se define por la relación R:

potencia nominal certificada del condensador en kW dividida por la suma de las potencias absorbidas certificadas de los motores en kW en las condiciones estándar.



Clase A

Relación energética R: > 110
Consumo de energía: extremadamente bajo

Clase B

Relación energética R: 70 - 110
Consumo de energía: muy bajo

Clase C

Relación energética R: 45 - 70
Consumo de energía: bajo

Clase D

Relación energética R: 30 - 45
Consumo de energía: mediano

Clase E

Relación energética R: < 30
Consumo de energía: elevado



Motor EC, regulaciones y caja de protección

Opción de regulación para la gama NEOSTAR

- Motor de conmutación electrónica (EC),
- RP1: regulación presostática,
- RP2: regulación por variación de tensión,
- RP3: regulación por variación de frecuencia.

Opción de regulación para las gamas FC / FI NEOSTAR y AEV

- Motor de conmutación electrónica (EC) para FC / FI NEOSTAR,
- RT1: regulación termostática,
- RT2: regulación por variación de tensión,
- RT3: regulación por variación de frecuencia.



Motor EC, regulaciones y caja de protección

Motor de conmutación electrónica (EC)

NEOSTAR - FC / FI NEOSTAR

Descripción

- Motoventiladores de conmutación electrónica.
- Caja IP 55.

Siempre se propone esta opción, con la regulación cableada:

- motor cableado a nivel de la potencia,
- cableado de 0-10 V realizado (entre el motor y el armario),
- cableado "fallo motor" conectado en el armario eléctrico.

Opciones adicionales

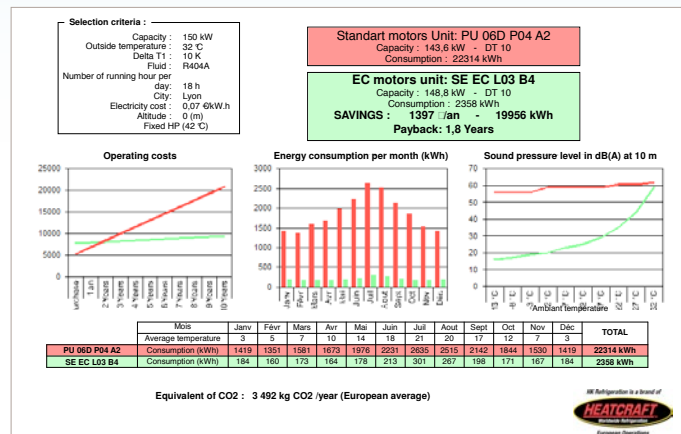
Además de las prestaciones anteriores propuestas en versión estándar, también existen:

MEC 1	Cableado del bus en serie de los motores con direccionamiento de los motoventiladores.
MEC 2	Cableado del bus en serie de los motores con direccionamiento de los motoventiladores y configuración de velocidad máx.
MEC 3	Configuración de un funcionamiento día/noche (reloj y potenciómetro).
	Posibilidad de funcionamiento de emergencia (consúltenos)

Ventajas

- Consumo eléctrico extremadamente bajo.
- Nivel sonoro muy bajo.
- Flexibilidad de regulación.
- Reducción de los costes de explotación

Herramienta de cálculo de retorno de la inversión:



Si desea un estudio comparativo entre un motor AC/motor EC, póngase en contacto con nosotros:

quotation@heatcrafteurope.com

Regulaciones RP/RT + caja de protección

Regulación del variador de velocidad				Regulación "On / Off"	
RP3		RT3		RP1	RT1
Variador de frecuencia		Variador de tensión		En cascada	
NEOSTAR	FC / FI NEOSTAR AEV	NEOSTAR	FC / FI NEOSTAR AEV	NEOSTAR	FC / FI NEOSTAR AEV
<ul style="list-style-type: none">• Variador de frecuencia• Protección del variador por fusible• Ventilación del armario		<ul style="list-style-type: none">• Variador de tensión• Protección del variador por fusible• Ventilación del armario		<ul style="list-style-type: none">• Regulación presostática	<ul style="list-style-type: none">• Regulación termostática
<ul style="list-style-type: none">• Sensor de presión con conexión Schrader con cable blindado	<ul style="list-style-type: none">• Sonda de temperatura PT100 más vaina	<ul style="list-style-type: none">• Sensor de presión con conexión Schrader con cable blindado	<ul style="list-style-type: none">• Sonda de temperatura NTC más vaina	<ul style="list-style-type: none">• 1 o 2 sensor(es) de presión con conexión Schrader con cable blindado	<ul style="list-style-type: none">• 1 o 2 sonda(s) de temperatura NTC más vaina

+ armario CMP

- Caja IP54.
 - Registro de fallo: un contacto normalmente abierto (NO) y un contacto normalmente cerrado (NC).
 - Seccionador general
 - Disyuntor por motor.
 - Prensaestopas motores y alimentación.
 - Esquema de cableado.
 - Este armario se propone en opción montado sobre el aparato
 - Soporte en el suelo para los que superen una altura de 800 x anchura de 1.000 o se entrega sin montar en un embalaje separado.
- En el caso de una entrega sin montar, el instalador deberá abastecer el cable de conexión armario - aparato.
- En opción existe un kit de soporte para el montaje en el suelo (**MSK**)
 - En caso **RP3 / RT3**, se recomienda utilizar un cable de conexión blindado.

Ventajas

- Nivel sonoro
- Consumo eléctrico optimizado
- Flexibilidad de regulación
- Programación sencilla adaptable a todo tipo de procesos.
- Rapidez de instalación.

Atención:

Si el consumo eléctrico es un criterio primordial, opte por la opción **MEC**. Consúltenos para estudios de rentabilidad.

Ventajas

- Precio

Atención:

Este armario no se puede pedir por separado para un montaje posterior. Este modo de regulación puede generar ruido a una velocidad de rotación baja.

Si el nivel sonoro es un criterio primordial, opte por la regulación **RP3 / RT3**.

Ventajas

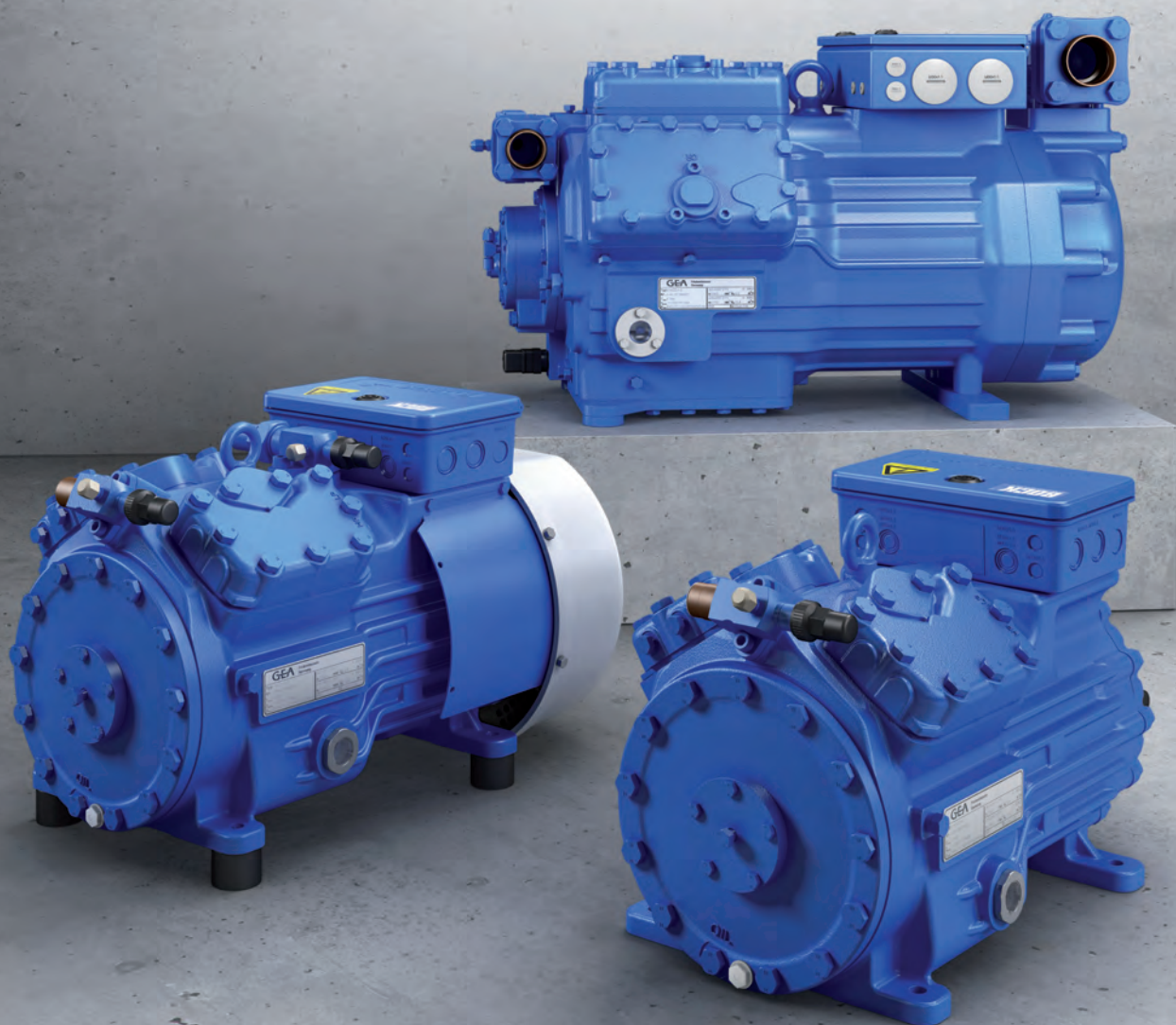
1 a 4 niveles de regulación

- Capaz de gestionar dos circuitos
- Configuración posible para funcionamiento día/noche

4 a 10 niveles de regulación

- Capaz de gestionar dos circuitos.
- Configuración posible para funcionamiento día/noche.
- Contador integrado.
- Capaz de gestionar una regulación de tipo HP flotante.

G.3. COMPRESOR “GEA BOCK HG”



Semi-hermetic Bock Compressors

Single-stage and Two-stage Reciprocating Compressors HG (HA)



The difference is in the detail - Characteristics of semi-hermetic Bock compressors

Special features

8

Forward looking compressor models

14

Universal

- e.g. R134a, R404A, R507, R407C, R22
- One compressor design for all standard refrigerants.
- For air-conditioning applications, normal refrigeration and deep-freezing
- Maximum allowed operating pressure (HP): 28 bar

High refrigeration capacity combined with minimum power requirement

- Optimized gas flow
- Efficient service valves
- Minimum clearance volume
- Powerful economic drive motors

Wide range of applications without additional cooling

Deep-freezing range with R404A, R507 also available with suction gas cooling (HG version)

Stable valve plate design

- Universally proven valve design with intake and discharge finger reed valves clamped on one side
- Valve made of high quality impact-resistant spring steel

Replaceable motors

The compressors can be repaired in the field as the drive motor can be exchanged.

Economic capacity control

- Cylinder cover incorporating a connection for capacity control
- Possible control stages:
 - 4 cylinder: 50 %
 - 6 cylinder: 33 % / 66 %
 - 8 cylinder: 25 % / 50 % / 75 %
- Continuously variable speed control (25 - 70 Hz) using an external frequency converter EFC/EFCE. See separate brochure "Bock semi-hermetic compressors - Electronic Controls".

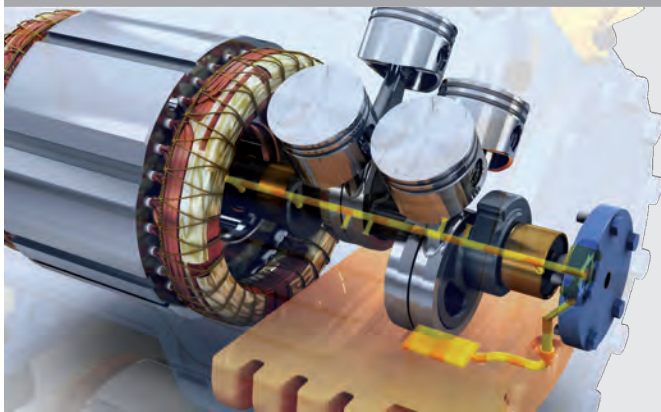
Minimum space requirement

Particularly low installation height and width

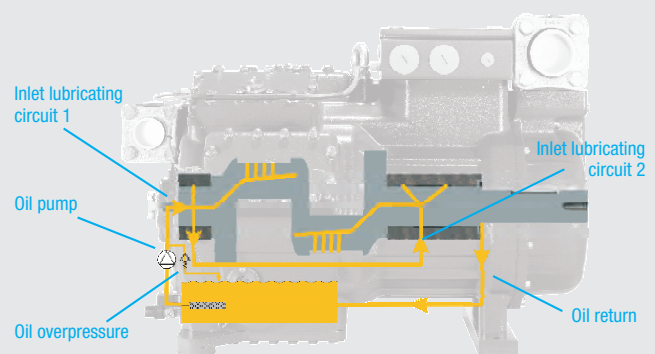
Quiet and low vibration

- Generously dimensioned crank mechanism
- Optimized mass balance
- Large volume pressure section for pulsation absorption
- 4 cylinder design from as little as 19 m³/h

Safe, reliable oil supply



- 4 and 6 cylinder with a conventional single circuit lubricating system
- Lubricating system incorporating an oil pump
- Large volume oil sump

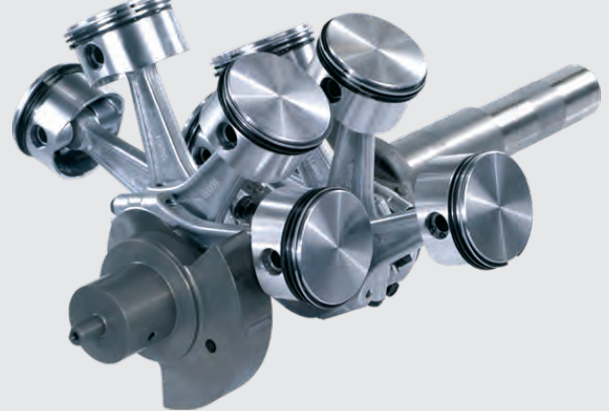


- 8 cylinder compressor with a dual circuit lubricating system (two oil circuits), each of the two main bearings supplied as the first lubrication point
- Oil pump lubrication independent of direction of rotation
- Connection possibility for oil pressure monitoring Δp -oil differential pressure sensor
- Large volume oil sump
- Direct coupling option for oil level regulator as standard

Wear-resistant durable driving gear



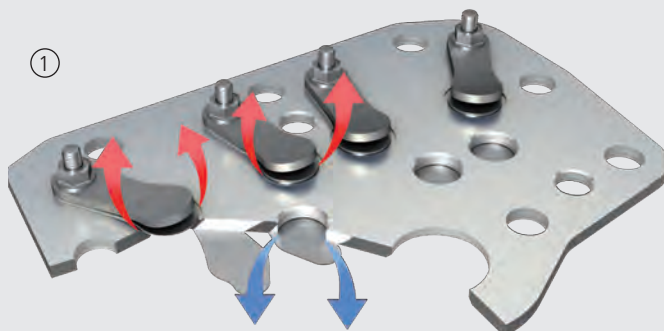
- 2 and 4 cylinder compressor HG(HA)12 to HG(HA)34
- Solid construction and design
- Low friction sleeve bearings
- Aluminium pistons with two ring assembly



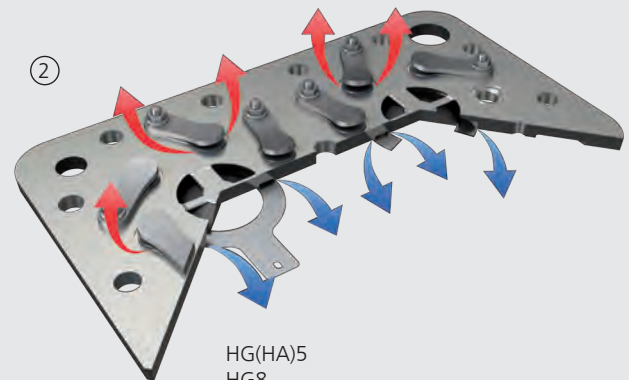
- 4 and 6 and 8 cylinder compressor HG(HA)4 to HG8
- Solid construction and design
- Surface-hardened crankshaft
- Low friction sleeve bearings
- Aluminium pistons with triple ring assembly, hard-chromium plated sealing ring, HG(HA)4 with double ring assembly
- Aluminium connecting rod with high resistance piston bolt bearings starting HG(HA)5

1
2
3
4

Solid construction and design



HG(HA)12-34
HG(HA)4



HG(HA)5
HG8

- Valve made of high quality impact-resistant spring steel
- Concentric reed valve on the suction side (2) finger reed valve (1)

Variable suction line valve position (HG)

4 cylinder

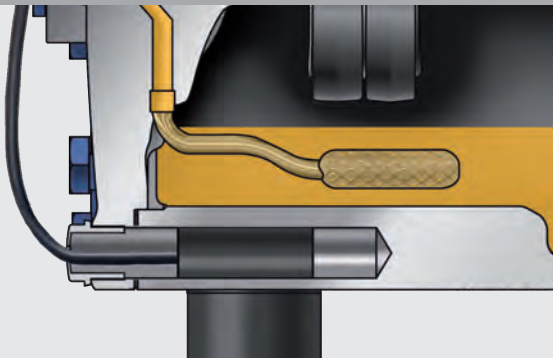


8 cylinder

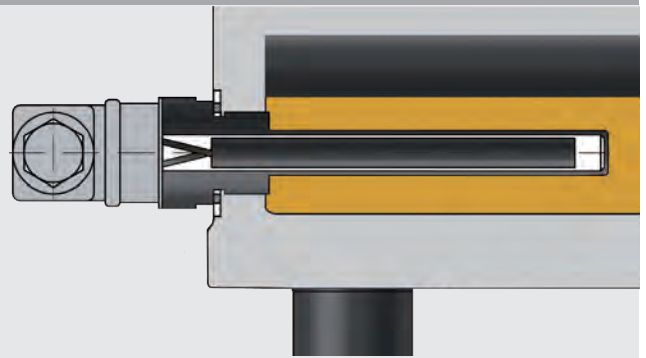


- Shutoff valve rotates through 90° (2 and 4 cylinder) suction cover rotates through 90° (8 cylinder)
- Flexible location for suction line connection

Oil sump heater

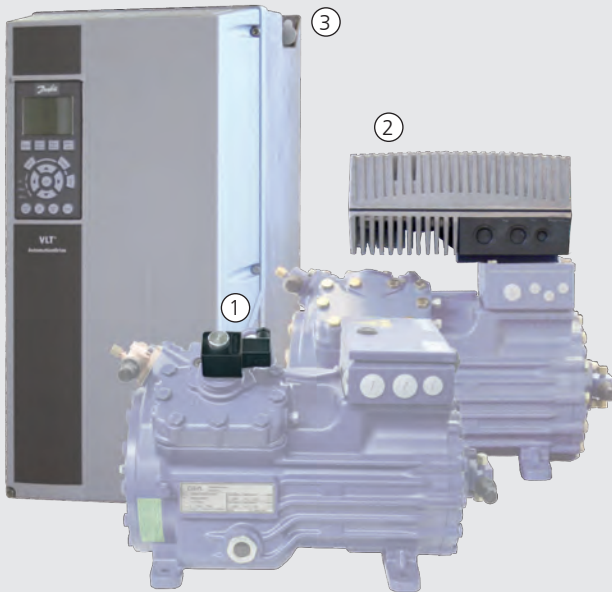


- Optional in 2 and 4 cylinder compressors HG(HA)12 up to HG(HA)34
- PTC heater, self-regulating
- Replacement without opening the refrigeration circuit



- Standard in 4 and 6 and 8 cylinder compressors HG(HA)4 up to HG8
- Immersion case design
- Replacement possible without opening the refrigerating circuit

Economic capacity control (option)



Via capacity regulator ①

Cylinder cover incorporating a connection for capacity control

Possible control stages:

4 cylinder: 50 %,

6 cylinder: 33 % / 66 %,

8 cylinder: 25 % / 50 % / 75 %

Via frequency converter

Continuously variable speed control using the Bock EFC / EFCe (Electronic Frequency Control)

- Up to 25% less power consumption

- EFC ② Continuously variable speed control directly mounted on the compressor HG(HA)12 to HG(HA)34

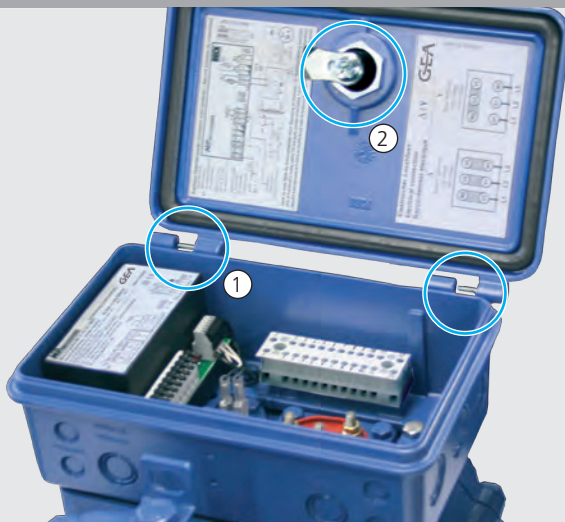
- EFCe ③ Continuously variable speed control for individual set-up HG4 to HG8, HA on request

- Further information see separate brochure

"Bock semi-hermetic compressors - Electronic Controls".

1
2
3
4

Electric switch box

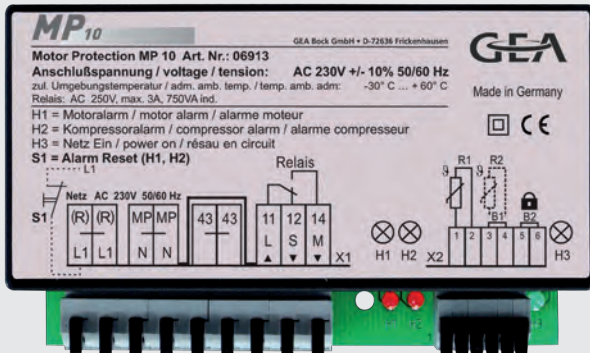


- Robust aluminium construction
- Easy electrical installation due to large internal volume
- Terminal block with cables in glass seal model
- Hinged and removable lifting cover ① with a single quick fastener ②
- Terminal strip for add-on components
- Protection system: IP66



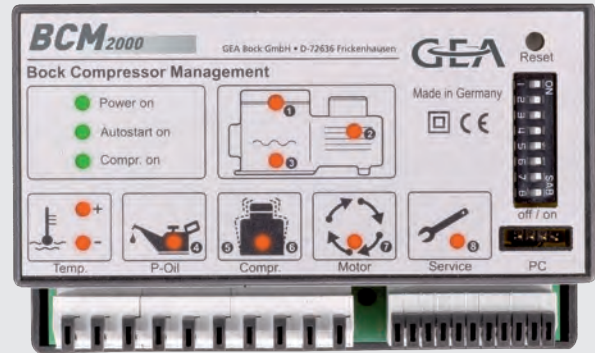
- Easy electrical installation due to large internal volume
- Terminal block with cables in glass seal model
- Hinged lifting cover with a single quick fastener (6 cylinder), ①
- Cover with simple snap closure (8 cylinder) ②
- Insulation between terminal studs
- Inspection window for compressor monitoring (8 cylinder)
- Protection system: 4 cylinder IP65; 6 and 8 cylinder IP54

Bock MP10 Electronic Motor Protection



- Standard with all 2, 4 and 6 cylinder compressors
- Temperature monitoring with PTC sensors and optical status indicators
- Discharge gas temperature sensor (option)
- Further information see separate brochure "Bock semi-hermetic compressors - Electronic Controls".

Bock Compressor Management BCM2000



- Innovative and advanced compressor management system
- Standard with 8 cylinder compressors (optional for 4- and 6 cylinder compressors)
- Further information see separate brochure "Bock semi-hermetic compressors - Electronic Controls".



Single-stage semi-hermetic Bock compressors

At a glance	18
Special features	19
Operating limits and performance data	20
Technical data	42
Dimensions and connections	44
Scope of supply and accessories	55

The Bock semi-hermetic compressor program provides a full performance range of innovative and modern compressor designs in 2, 4, 6 and 8 cylinder constructions. The ideal solution for any kind of application.

HG (Hermetic Gas-cooled)

Conventional suction gas-cooled compressor design

HA (Hermetic Air-cooled)

Special Bock design for deep-freezing (R22/R404A) with an air-cooled motor and direct suction at the cylinder.

All the compressors display the same particularly remarkable features:

- Outstanding running comfort
- High efficiency and reliability to the highest quality standard
- Easy maintenance, e.g. interchangeable motors
- Oil pump lubrication
- Bock MP10 electronic motor protection, especially easy to operate with LED status indicators
- Suitable for conventional and chlorine-free HFC refrigerants

Available versions:

The Bock semi-hermetic program provides the following product variants:

- Single-stage HG (HA) compressors
- Two-stage HGZ compressors
- Duplex DHG (DHA) compressors
- SHG (SHA) compressor units with receiver
- SHG (SHA) condenser units air-cooled

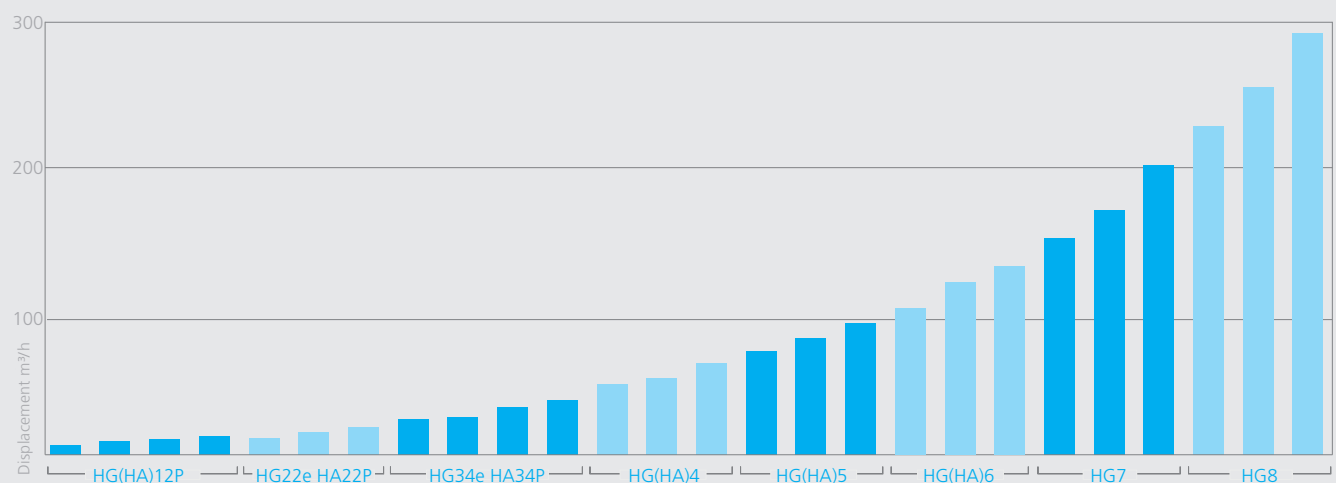
Forward looking compressor models

Bock offers a choice of interesting compressor versions in the established semi-hermetic range for current market trends such as alternative refrigerants, deep-freezing or EX protection.

- **HA (Hermetic Air-cooled)**, air-cooled compressors for deep-freezing applications
- **CO₂** Compressors (subcritical), for subcritical cascade systems
- **CO₂** Compressors (transcritical), for transcritical CO₂ applications
- **R410A** Compressors, for the refrigerant R410A
- **ATEX (ATmospheres EXplosibles)**, for explosion-risk environments

The current program

...8 model sizes with 26 capacity stages from 5,4 to 279,8 m³/h (50 Hz)

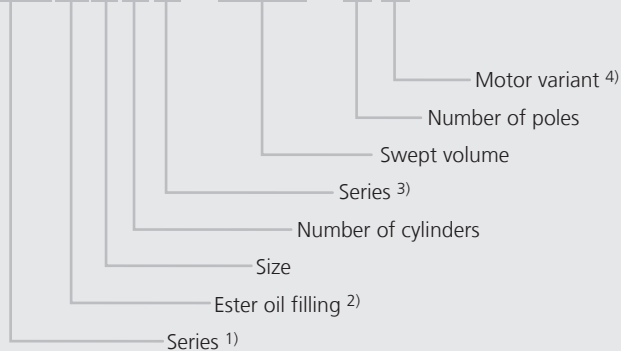




1
2
3
4

Type key

HGX34e / 215 - 4S



1) HG = Hermetic Gas-Cooled (suction gas-cooled)

HA = Hermetic Air-Cooled (for deep-freezing)

2) X = Ester oil filling

(HFC refrigerants e.g. R134a, R404A, R507, R407C)

3) e = Additional declaration for e-series compressors

P = Additional declaration for Pluscom compressors

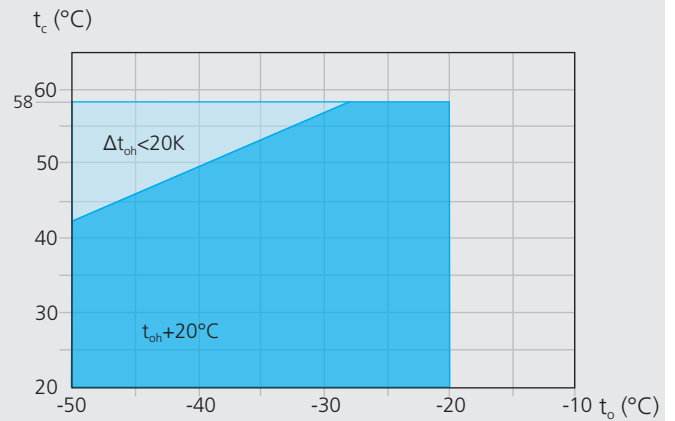
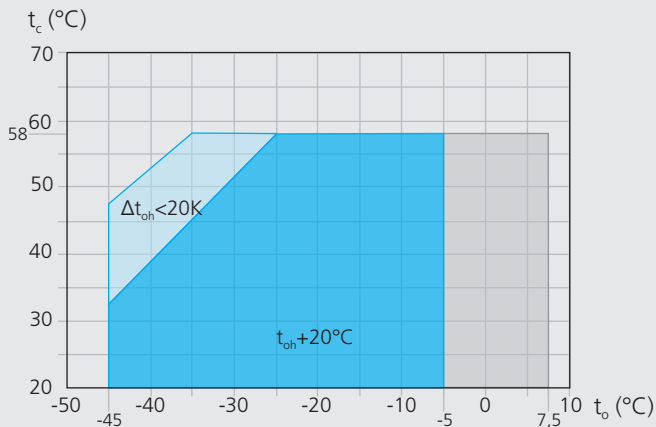
4) S = More powerful motor e.g. air-conditioning applications

R404A/R507 Operating limits

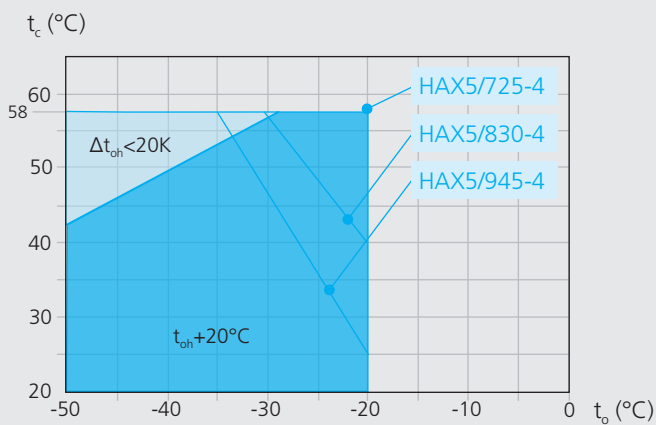
HGX12P / HGX22e / HGX34e /

HGX4 / HGX5 / HGX6^① / HGX7 / HGX8^②

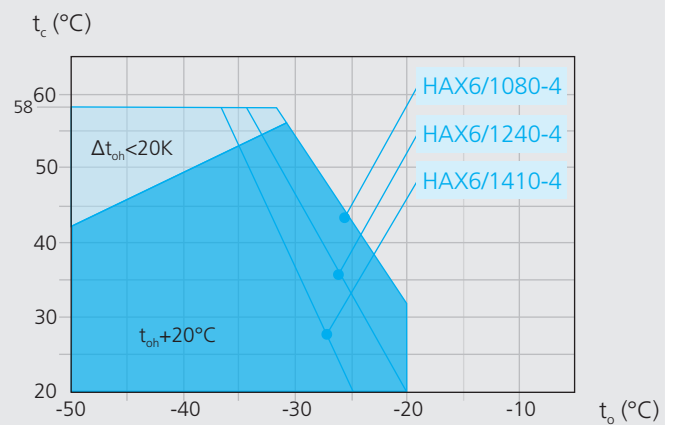
HAX12P / HAX22P / HAX34P / HAX4



HAX5



HAX6



Max. permissible operating pressure (LP/HP)^①: 19/28 bar

^① LP = low pressure HP = high pressure

① HGX6/1410-45

Max. evaporating temperature

$t_o = 2\text{ °C}$

HGX6/1410-4

Max. evaporating temperature

$t_o = -7\text{ °C}$

② HGX8/2830-4

Max. evaporating temperature

$t_o = 0\text{ °C}$

- Unlimited application range
- HG Supplementary cooling or reduced suction gas temperature
- HA reduced suction gas temperature
- Motor version -S- (more powerful motor)

t_o Evaporating temperature (°C)

t_c Condensing temperature (°C)

Δt_{oh} Suction gas superheat (K)

t_{oh} Suction gas temperature (°C)

R404A/R507 Notes

Operating limits

Compressor operation is possible within the limits shown on the application diagrams. Please note the coloured areas. Compressor application limits should not be chosen for design purposes or continuous operation.

Restrictions to the operating limits may occur when using the Bock EFC (Electronic Frequency Control).

Further explanation see separate brochure "Bock semi-hermetic compressors - Electronic Controls".

Performance data

The performance data for R404A/R507 are based on European Standard EN 12900 with a **50 Hz power supply frequency**.

This signifies: **20 °C suction gas temperature without liquid subcooling**.

This leads to significant differences compared to systems with liquid subcooling and/or other suction gas temperatures.

Performance data were compiled for R404A and R507.

The base values are the data for R404A.

Conversion factor for 60 Hz = 1,2

Performance data for other operating points, see GEA Bock software.

ASERCOM certified performance data



For compressors with this label, the performance data are certified according to the strict requirements of ASERCOM.

ASERCOM is the Association of European Refrigeration Compressors and Controls Manufacturers.

Information about the Association and the constantly updated overview of certified Bock compressors can be found at www.asercom.org and www.bock.de.

R404A/R507			Performance data											50 Hz	
Type	Cond. temp. °C		Cooling capacity \dot{Q}_o [W]								Power consumption P_e [kW]				
			Evaporating temperature °C												
			7,5	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	
HGX12P/60-4 S ¹⁾	30	Q P	6535 1,20	5989 1,22	4990 1,23	4108 1,20	3336 1,15	2667 1,08	2094 1,00	1610 0,91	1207 0,81	878 0,71	616 0,62	414 0,53	
	40	Q P	5537 1,49	5060 1,48	4191 1,43	3428 1,37	2764 1,28	2193 1,18	1706 1,06	1297 0,95	959 0,83	684 0,71	465 0,61	296 0,52	
	50	Q P	4535 1,72	4128 1,69	3390 1,60	2748 1,49	2195 1,37	1723 1,24	1324 1,10	993 0,96	722 0,83	503 0,70	329 0,59		
HAX12P/60-4	30	Q P								2327 1,04	1851 0,95	1442 0,86	1097 0,75	809 0,66	573 0,56
	40	Q P								1956 1,12	1538 1,00	1182 0,88	883 0,76	635 0,65	435 0,54
	50	Q P								1582 1,18	1223 1,04	921 0,89	670 0,75	465 0,62	301 0,51
HGX12P/75-4 ¹⁾ HGX12P/75-4 S ¹⁾	30	Q P	8160 1,52	7498 1,54	6284 1,55	5227 1,50	4288 1,45	3469 1,37	2764 1,26	2164 1,15	1661 1,03	1246 0,91	911 0,79	648 0,68	
	40	Q P	6934 1,91	6357 1,89	5304 1,83	4419 1,73	3606 1,63	2902 1,50	2299 1,37	1789 1,23	1364 1,08	1015 0,94	734 0,81	513 0,69	
	50	Q P	5729 2,21	5238 2,17	4345 2,05	3632 1,92	2945 1,78	2355 1,62	1855 1,45	1435 1,29	1087 1,12	804 0,96	577 0,82		
HAX12P/75-4	30	Q P								2888 1,29	2296 1,18	1789 1,06	1361 0,94	1004 0,81	711 0,70
	40	Q P								2427 1,39	1908 1,25	1466 1,10	1095 0,95	788 0,80	540 0,67
	50	Q P								1962 1,46	1517 1,29	1143 1,11	831 0,93	577 0,77	374 0,63
HGX12P/90-4 ¹⁾ HGX12P/90-4 S ¹⁾	30	Q P	9738 1,85	8948 1,86	7500 1,86	6085 1,78	5000 1,69	4052 1,58	3231 1,46	2529 1,32	1937 1,18	1446 1,03	1047 0,89	730 0,75	
	40	Q P	8288 2,27	7600 2,25	6344 2,17	5145 2,02	4202 1,88	3381 1,72	2676 1,56	2075 1,39	1571 1,21	1155 1,04	817 0,88	549 0,72	
	50	Q P	6863 2,66	6276 2,60	5212 2,46	4219 2,25	3418 2,06	2727 1,85	2137 1,65	1640 1,44	1226 1,24	886 1,04	611 0,86		
HAX12P/90-4	30	Q P								3407 1,56	2698 1,43	2089 1,29	1574 1,15	1146 1,00	796 0,86
	40	Q P								2853 1,67	2229 1,50	1699 1,33	1254 1,15	889 0,98	596 0,82
	50	Q P								2287 1,75	1752 1,54	1303 1,33	932 1,13	633 0,93	399 0,76
HGX12P/110-4 ¹⁾ HGX12P/110-4 S ¹⁾	30	Q P	11247 2,17	10345 2,18	8691 2,16	7218 2,15	5966 2,05	4868 1,92	3914 1,76	3094 1,59	2397 1,41	1814 1,23	1334 1,05	946 0,88	
	40	Q P	9581 2,65	8796 2,62	7361 2,53	6125 2,47	5039 2,30	4091 2,10	3270 1,89	2567 1,68	1972 1,46	1473 1,25	1062 1,05	728 0,88	
	50	Q P	7877 3,12	7211 3,05	6000 2,89	5010 2,74	4095 2,50	3301 2,25	2619 1,99	2039 1,73	1549 1,49	1141 1,26	803 1,05		
HAX12P/110-4	30	Q P								4092 1,78	3265 1,63	2558 1,46	1960 1,28	1461 1,11	1051 0,94
	40	Q P								3451 1,94	2726 1,74	2109 1,52	1590 1,30	1159 1,10	806 0,92
	50	Q P								2809 2,05	2189 1,80	1664 1,55	1227 1,30	866 1,07	572 0,88
HGX22e/125-4 HGX22e/125-4 S	30	Q P	13400 2,19	12400 2,23	10500 2,26	8790 2,24	7250 2,16	5870 2,03	4650 1,88	3590 1,69	2680 1,49	1920 1,28	1320 1,07	857 0,878	
	40	Q P	11600 2,77	10700 2,75	8970 2,68	7460 2,58	6090 2,41	4880 2,22	3820 2,00	2900 1,76	2120 1,52	1490 1,28	992 1,06	640 0,853	
	50	Q P	9650 3,26	8860 3,19	7390 3,03	6080 2,84	4910 2,60	3880 2,34	2990 2,07	2230 1,80	1610 1,53	1110 1,27	749 1,03		
HAX22P/125-4	30	Q P								4728 1,92	3791 1,71	2981 1,51	2291 1,32	1715 1,13	1247 0,94
	40	Q P								3959 2,09	3158 1,84	2466 1,60	1876 1,37	1382 1,14	977 0,92
	50	Q P								3211 2,22	2538 1,92	1956 1,64	1458 1,37	1037 1,10	689 0,83
HGX22e/160-4 HGX22e/160-4 S	30	Q P	16900 2,71	15600 2,75	13200 2,78	10900 2,73	8980 2,62	7320 2,47	5850 2,29	4560 2,07	3450 1,84	2510 1,59	1750 1,34	1170 1,08	
	40	Q P	14500 3,42	13400 3,40	11200 3,30	9170 3,17	7540 2,96	6090 2,72	4810 2,47	3700 2,19	2750 1,91	1960 1,62	1330 1,34	851 1,07	
	50	Q P	12100 4,02	11100 3,94	9150 3,73	7480 3,51	6090 3,22	4860 2,90	3790 2,58	2860 2,25	2090 1,92	1460 1,60	971 1,30		
HAX22P/160-4	30	Q P								5837 2,37	4680 2,11	3680 1,87	2828 1,63	2118 1,40	1540 1,17
	40	Q P								4888 2,58	3899 2,27	3044 1,98	2316 1,69	1706 1,41	1207 1,14
	50	Q P								3964 2,74	3134 2,38	2414 2,03	1799 1,69	1281 1,36	851 1,03

Relating to 20 °C suction gas temp.
without liquid subcooling

¹⁾ Compressors (R404A)
are ASERCOM certified



Motor version -S-
(more powerful motor)

Supplementary cooling or
reduced suction gas temp.

R404A/R507			Performance data											50 Hz	
Type	Cond. temp. °C		Cooling capacity \dot{Q}_o [W]								Power consumption P_e [kW]				
			Evaporating temperature °C												
			7,5	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	
HGX22e/190-4 HGX22e/190-4 S	30	Q P	20800 3,46	19200 3,48	16100 3,46	13300 3,41	11000 3,26	8920 3,07	7140 2,84	5620 2,57	4330 2,29	3240 2,00	2350 1,70	1620 1,41	
	40	Q P	17800 4,28	16400 4,23	13700 4,09	11300 3,93	9200 3,68	7450 3,39	5940 3,08	4640 2,74	3540 2,39	2620 2,03	1860 1,68	1230 1,35	
	50	Q P	14800 5,04	13600 4,93	11300 4,66	9150 4,40	7460 4,06	6000 3,68	4750 3,27	3680 2,85	2780 2,43	2020 2,01	1390 1,61		
HAX22P/190-4	30	Q P							7063 2,87	5663 2,55	4453 2,26	3422 1,97	2562 1,69	1863 1,41	
	40	Q P							5915 3,12	4718 2,75	3684 2,39	2802 2,05	2064 1,71	1460 1,37	
	50	Q P							4797 3,31	3792 2,88	2922 2,45	2177 2,04	1550 1,64	1030 1,25	
HGX34e/215-4 ¹⁾ HGX34e/215-4 S ¹⁾	30	Q P	23900 3,83	21900 3,85	18200 3,84	14600 3,70	11900 3,52	9470 3,26	7390 2,94	5610 2,58	4120 2,21	2900 1,84	1940 1,49	1220 1,18	
	40	Q P	20200 4,72	18500 4,65	15300 4,48	12200 4,26	9840 3,94	7770 3,56	5990 3,14	4480 2,70	3230 2,27	2220 1,85	1430 1,47	851 1,15	
	50	Q P	16500 5,48	15000 5,33	12200 4,99	9770 4,67	7800 4,23	6090 3,75	4630 3,25	3420 2,74	2420 2,26	1630 1,81	1040 1,42		
HAX34P/215-4	30	Q P							8042 3,26	6449 2,91	5071 2,57	3897 2,24	2918 1,92	2122 1,61	
	40	Q P							6735 3,56	5372 3,13	4194 2,73	3190 2,33	2350 1,95	1662 1,57	
	50	Q P							5462 3,77	4317 3,27	3327 2,79	2479 2,33	1765 1,87	1172 1,42	
HGX34e/255-4 ¹⁾ HGX34e/255-4 S ¹⁾	30	Q P	28000 4,57	25700 4,61	21500 4,59	17200 4,44	14200 4,23	11500 3,95	9120 3,61	7080 3,22	5350 2,81	3900 2,39	2730 1,97	1820 1,58	
	40	Q P	23800 5,64	21800 5,58	18100 5,38	14500 5,14	11800 4,76	9460 4,33	7430 3,86	5680 3,37	4210 2,87	3010 2,38	2050 1,92	1320 1,50	
	50	Q P	19500 6,55	17700 6,40	14600 6,02	11700 5,68	9410 5,15	7450 4,58	5760 4,00	4330 3,41	3150 2,84	2200 2,30	1480 1,80		
HAX34P/255-4	30	Q P							9456 3,84	7582 3,42	5962 3,02	4582 2,64	3430 2,26	2495 1,89	
	40	Q P							7919 4,18	6317 3,68	4932 3,20	3751 2,74	2763 2,29	1955 1,84	
	50	Q P							6422 4,44	5076 3,85	3911 3,28	2915 2,73	2075 2,20	1379 1,67	
HGX34e/315-4 ¹⁾ HGX34e/315-4 S ¹⁾	30	Q P	33800 5,86	31000 5,82	26000 5,67	21300 5,47	17600 5,20	14300 4,85	11400 4,43	8840 3,98	6700 3,49	4930 2,99	3490 2,49	2370 2,01	
	40	Q P	28700 7,05	26300 6,92	22000 6,59	17900 6,29	14700 5,83	11900 5,32	9350 4,76	7220 4,18	5400 3,58	3880 2,98	2650 2,40	1690 1,86	
	50	Q P	23500 8,13	21500 7,90	17800 7,39	14500 6,97	11800 6,34	9430 5,67	7370 4,96	5600 4,25	4100 3,54	2840 2,85	1820 2,20		
HAX34P/315-4	30	Q P							11674 4,74	9361 4,22	7360 3,73	5657 3,26	4235 2,79	3080 2,33	
	40	Q P							9776 5,16	7798 4,55	6088 3,96	4631 3,38	3411 2,82	2413 2,27	
	50	Q P							7929 5,48	6267 4,75	4829 4,05	3599 3,38	2562 2,71	1702 2,06	
HGX34e/380-4 ¹⁾ HGX34e/380-4 S ¹⁾	30	Q P	40900 7,20	37600 7,15	31700 6,98	25800 6,84	21200 6,45	17300 5,98	13800 5,46	10900 4,88	8300 4,28	6200 3,67	4490 3,05	3120 2,45	
	40	Q P	34600 8,75	31800 8,59	26700 8,18	21600 7,84	17700 7,25	14300 6,59	11400 5,90	8850 5,18	6730 4,45	4960 3,72	3510 3,00	2340 2,33	
	50	Q P	28400 10,10	26000 9,86	21800 9,23	17600 8,73	14300 7,92	11500 7,08	9030 6,22	6960 5,34	5210 4,47	3760 3,62	2550 2,81		
HAX34P/380-4	30	Q P							14125 5,73	11327 5,11	8906 4,51	6845 3,94	5125 3,38	3726 2,82	
	40	Q P							11829 6,25	9436 5,50	7367 4,79	5604 4,09	4128 3,42	2920 2,75	
	50	Q P							9594 6,63	7583 5,75	5843 4,91	4355 4,09	3100 3,28	2059 2,49	
HGX4/465-4 ¹⁾ HGX4/465-4 S ¹⁾	30	Q P	49311 9,55	45325 9,44	38018 9,13	31142 8,81	25587 8,32	20747 7,71	16575 7,01	13020 6,24	10035 5,45	7569 4,66	5576 3,91	4005 3,21	
	40	Q P	42248 11,33	38764 11,08	32400 10,52	26283 10,08	21490 9,31	17340 8,45	13783 7,53	10770 6,58	8253 5,64	6183 4,73	4511 3,88	3187 3,13	
	50	Q P	34849 12,97	31886 12,59	26502 11,76	21559 11,12	17526 10,09	14061 9,00	11117 7,89	8643 6,78	6592 5,71	4913 4,70	3560 3,79		
HAX4/465-4	30	Q P							18696 7,76	15000 6,86	11814 6,00	9094 5,17	6798 4,35	4884 3,56	
	40	Q P							15696 8,32	12501 7,27	9756 6,26	7420 5,29	5449 4,36	3802 3,46	
	50	Q P							12819 8,76	10124 7,56	7822 6,42	5870 5,33	4225 4,29	2845 3,30	

Relating to 20 °C suction gas temp.
without liquid subcooling

¹⁾ Compressors (R404A)
are ASERCOM certified



Motor version -S-
(more powerful motor)

Supplementary cooling or
reduced suction gas temp.

R404A/R507			Performance data											50 Hz	
Type	Cond. temp. °C		Cooling capacity \dot{Q}_o [W]								Power consumption P_e [kW]				
			Evaporating temperature °C												
			7,5	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	
HGX4/555-4 ¹⁾ HGX4/555-4 S ¹⁾	30	Q P	59014 11,52	54222 11,34	45450 10,89	37853 10,34	31129 9,72	25259 8,99	20184 8,19	15848 7,34	12194 6,47	9164 5,59	6702 4,73	4751 3,93	
	40	Q P	50452 13,64	46260 13,29	38616 12,51	32112 11,84	26279 10,88	21212 9,86	16857 8,81	13155 7,74	10050 6,69	7484 5,67	5401 4,72	3743 3,85	
	50	Q P	41937 15,53	38348 15,01	31838 13,93	26484 13,14	21544 11,87	17286 10,58	13653 9,30	10589 8,04	8036 6,83	5938 5,70	4236 4,66		
HAX4/555-4	30	Q P							21842 8,84	17569 7,84	13875 6,87	10713 5,93	8037 5,01	5799 4,12	
	40	Q P							18374 9,46	14675 8,27	11488 7,14	8766 6,04	6461 4,99	4528 3,98	
	50	Q P							15013 9,95	11894 8,60	9220 7,31	6944 6,08	5018 4,90	3396 3,78	
HGX4/650-4 ¹⁾ HGX4/650-4 S ¹⁾	30	Q P	70903 14,57	65224 14,19	54821 13,41	44444 12,51	36811 11,70	30119 10,80	24302 9,84	19297 8,84	15039 7,82	11465 6,80	8510 5,80	6110 4,85	
	40	Q P	60855 16,80	55879 16,29	46795 15,22	37928 14,30	31232 13,15	25384 11,94	20322 10,70	15982 9,45	12298 8,21	9208 7,01	6647 5,86	4550 4,79	
	50	Q P	50791 19,05	46523 18,38	38768 17,02	31303 15,79	25565 14,31	20586 12,81	16302 11,31	12650 9,83	9564 8,39	6980 7,02	4835 5,73		
HAX4/650-4	30	Q P							24978 9,71	20136 8,62	15945 7,57	12352 6,54	9304 5,55	6747 4,57	
	40	Q P							21012 10,39	16819 9,10	13202 7,86	10107 6,67	7480 5,53	5268 4,42	
	50	Q P							17167 10,93	13632 9,46	10596 8,05	8006 6,71	5809 5,43	3951 4,20	
HGX5/725-4 ¹⁾ HGX5/725-4 S ¹⁾	30	Q P	76254 13,31	70105 13,28	58815 13,03	48024 12,99	39230 12,20	31558 11,23	24934 10,13	19288 8,94	14546 7,70	10636 6,47	7486 5,28	5024 4,19	
	40	Q P	64689 16,28	59328 16,01	49517 15,29	40164 14,87	32541 13,61	25933 12,22	20266 10,76	15468 9,25	11467 7,76	8191 6,32	5568 4,98	3525 3,78	
	50	Q P	53354 19,02	48782 18,49	40450 17,29	32498 16,31	26053 14,61	20515 12,84	15811 11,04	11869 9,26	8617 7,55	5982 5,94	3892 4,48		
HAX5/725-4	30	Q P							26886 10,67	21437 9,42	16746 8,19	12756 7,01	9409 5,86	6644 4,75	
	40	Q P							22619 11,41	17905 9,93	13864 8,51	10437 7,15	7565 5,84	5189 4,60	
	50	Q P							18487 12,01	14513 10,33	11125 8,72	8265 7,19	5874 5,74	3892 4,37	
HGX5/830-4 ¹⁾ HGX5/830-4 S ¹⁾	30	Q P	86623 15,69	79925 15,61	67508 15,23	54430 14,69	44830 13,90	36400 12,93	29056 11,80	22717 10,55	17300 9,21	12722 7,82	8900 6,41	5752 5,01	
	40	Q P	74069 19,30	68151 18,89	57216 17,91	45580 16,93	37311 15,69	30078 14,28	23798 12,75	18389 11,13	13769 9,45	9854 7,74	6561 6,04	3809 4,38	
	50	Q P	61445 22,39	56332 21,68	46927 20,13	37034 18,88	30091 17,17	24051 15,33	18831 13,38	14348 11,38	10520 9,34	7263 7,30	4496 5,29		
HAX5/830-4	30	Q P							30392 12,06	24266 10,65	19003 9,29	14530 7,96	10772 6,67	7655 5,43	
	40	Q P							25602 12,90	20281 11,24	15733 9,65	11882 8,12	8654 6,65	5976 5,25	
	50	Q P									12641 9,88	9414 8,16	6718 6,53	4480 4,99	
HGX5/945-4 ¹⁾ HGX5/945-4 S ¹⁾	30	Q P	99975 18,52	91955 18,31	77277 17,73	63293 17,40	52168 16,27	42473 15,04	34090 13,74	26900 12,35	20783 10,90	15620 9,38	11291 7,80	7678 6,18	
	40	Q P	84751 22,17	77834 21,71	65213 20,66	52881 19,84	43552 18,30	35430 16,69	28395 14,99	22327 13,23	17107 11,40	12617 9,52	8737 7,59	5347 5,61	
	50	Q P	69440 25,81	63623 25,08	53056 23,50	42757 22,12	35145 20,15	28515 18,09	22748 15,97	17723 13,78	13321 11,54	9424 9,25	5912 6,91		
HAX5/945-4	30	Q P								27994 12,27	21989 10,72	16866 9,21	12548 7,74	8959 6,32	
	40	Q P									18205 11,13	13799 9,39	10088 7,71	6997 6,11	
	50	Q P										10929 9,44	7834 7,57	5248 5,81	
HGX5/1080-4 ¹⁾ HGX5/1080-4 S ¹⁾	30	Q P	113675 22,05	104548 21,89	87811 21,27	72501 20,82	59869 19,21	48801 17,56	39180 15,88	30889 14,16	23810 12,40	17826 10,60	12819 8,76	8672 6,86	
	40	Q P	96893 26,74	88944 26,17	74420 24,80	61734 23,74	50695 21,61	41062 19,46	32716 17,30	25541 15,13	19419 12,94	14233 10,72	9866 8,49	6200 6,22	
	50	Q P	80355 30,79	73583 29,85	61270 27,79	51086 26,12	41654 23,48	33468 20,85	26411 18,23	20366 15,62	15214 13,01	10840 10,40	7125 7,78		
HAX5/1080-4	30	Q P							41973 16,66	33574 14,73	26360 12,86	20224 11,05	15061 9,29	10763 7,58	
	40	Q P								28072 15,55	21828 13,36	16539 11,27	12098 9,26	8401 7,33	
	50	Q P									17547 13,68	13107 11,32	9392 9,09	6297 6,97	

Relating to 20 °C suction gas temp.
without liquid subcooling

¹⁾ Compressors (R404A)
are ASERCOM certified



Motor version -S-
(more powerful motor)

Supplementary cooling or
reduced suction gas temp.

R404A/R507			Performance data											50 Hz	
Type	Cond. temp. °C		Cooling capacity \dot{Q}_0 [W]										Power consumption P_e [kW]		
			Evaporating temperature °C												
			7,5	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	
HGX6/1240-4 ¹⁾ HGX6/1240-4 S ¹⁾	30	Q P	133368 27,78	122554 27,28	102765 26,04	83399 23,70	68935 22,26	56229 20,54	45169 18,62	35643 16,56	27538 14,43	20744 12,29	15146 10,21	10634 8,25	
	40	Q P	113720 33,36	104299 32,38	87122 30,24	71042 27,42	58440 25,14	47422 22,68	37874 20,13	29684 17,53	22741 14,97	16931 12,49	12143 10,17	8265 8,08	
	50	Q P	94323 38,27	86295 36,83	71734 33,86	58323 30,45	47668 27,41	38420 24,30	30468 21,19	23698 18,14	17998 15,22	13257 12,49	9362 10,02		
HAX6/1240-4	30	Q P								38742 17,00	30407 14,83	23329 12,74	17378 10,72	12423 8,75	
	40	Q P									25193 15,43	19081 13,01	13958 10,69	9695 8,48	
	50	Q P										15126 13,08	10835 10,49	7265 8,05	
HGX6/1410-4 ¹⁾ HGX6/1410-4 S ¹⁾	30	Q P			112574 28,95	94071 27,60	76961 26,50	63138 24,11	51088 21,69	40671 19,26	31748 16,84	24176 14,43	17817 12,06	12528 9,73	
	40	Q P			96228 33,76	80122 31,54	65316 30,24	53413 26,98	43056 23,78	34104 20,67	26417 17,65	19854 14,74	14276 11,96	9540 9,32	
	50	Q P			79925 37,91	66235 34,88	53148 33,29	43254 29,21	34677 25,29	27278 21,54	20915 17,98	15450 14,63	10739 11,49		
HAX6/1410-4	30	Q P										33768 16,48	25918 14,13	19311 11,86	13807 9,68
	40	Q P											21163 14,43	15482 11,83	10756 9,36
	50	Q P											16757 14,53	12003 11,62	8054 8,90
HGX7/1620-4 ¹⁾ HGX7/1620-4 S ¹⁾	30	Q P	163130 32,39	150297 32,05	126636 30,98	106031 30,00	87518 28,31	71107 26,22	56728 23,83	44306 21,24	33770 18,56	25047 15,88	18065 13,30	12751 10,93	
	40	Q P	139724 38,16	128531 37,38	107945 35,48	89756 34,27	73736 31,69	59585 28,79	47232 25,68	36603 22,46	27628 19,22	20232 16,08	14343 13,12	9890 10,45	
	50	Q P	115792 43,47	106272 42,23	88826 39,46	73671 37,57	60144 34,13	48254 30,47	37928 26,68	29093 22,85	21678 19,10	15609 15,52	10816 12,22		
HGX7/1860-4 ¹⁾ HGX7/1860-4 S ¹⁾	30	Q P	184191 37,41	169853 37,14	143432 36,15	119116 35,68	98208 32,91	79858 30,00	63906 27,00	50195 23,95	38563 20,89	28854 17,88	20907 14,95	14563 12,15	
	40	Q P	157436 45,37	144933 44,40	121960 42,11	100333 39,79	82508 36,14	66907 32,43	53368 28,71	41734 25,02	31846 21,40	23543 17,91	16668 14,59	11061 11,48	
	50	Q P	130989 51,97	120333 50,38	100832 46,93	82100 43,28	67304 38,81	54394 34,37	43213 29,99	33601 25,73	25399 21,63	18448 17,73	12589 14,08		
HGX7/2110-4 ¹⁾ HGX7/2110-4 S ¹⁾	30	Q P	201969 46,49	186202 45,47	157288 43,22	130628 40,64	108549 37,84	89073 34,82	72027 31,63	57236 28,33	44527 24,95	33724 21,53	24655 18,14	17144 14,81	
	40	Q P	173523 54,03	159904 52,52	134971 49,31	112651 45,59	93282 41,96	76227 38,14	61312 34,18	48362 30,13	37205 26,03	27665 21,92	19568 17,87	12741 13,90	
	50	Q P	144329 60,77	132872 58,78	111953 54,63	93475 49,93	77007 45,43	62564 40,76	49972 35,99	39055 31,14	29641 26,28	21555 21,44	14623 16,68		
HGX7/2470-4 ¹⁾ HGX7/2470-4 S ¹⁾	30	Q P	254335 53,08	233623 52,10	195759 49,73	157695 47,03	130257 43,16	106132 39,21	85092 35,21	66910 31,15	51360 27,05	38215 22,90	27249 18,73	18235 14,53	
	40	Q P	216832 62,30	198811 60,54	165981 56,70	135212 52,81	111218 47,88	90157 42,92	71803 37,94	55931 32,95	42312 27,94	30721 22,94	20931 17,95	12715 12,98	
	50	Q P	179905 70,32	164564 67,83	136749 62,61	111576 57,36	91145 51,37	73270 45,38	57724 39,41	44281 33,47	32715 27,56	22799 21,69	14305 15,87		
HGX8/2830-4 ¹⁾ HGX8/2830-4 S ¹⁾	30	Q P	280334 58,49	258363 57,89	218657 57,29	182105 54,05	149962 50,41	121929 46,43	97702 42,19	76982 37,75	59466 33,17	44852 28,54	32841 23,91	23130 19,37	
	40	Q P	240502 70,92	221237 69,19	187179 66,01	155251 61,11	127305 55,95	103039 50,60	82152 45,12	64342 39,59	49308 34,06	36749 28,62	26363 23,33	17849 18,26	
	50	Q P	200747 81,06	184227 78,33	155772 73,50	128523 67,07	104826 60,51	84382 53,90	66888 47,31	52043 40,80	39545 34,45	29094 28,32	20387 22,48		
HGX8/3220-4 ¹⁾ HGX8/3220-4 S ¹⁾	30	Q P	299972 66,91	277577 66,12	236052 63,90	199764 63,87	165297 59,10	135207 54,07	109154 48,87	86797 43,59	67796 38,29	51812 33,07	38503 28,00	27530 23,17	
	40	Q P	260037 81,79	240407 79,73	204062 75,15	170917 71,84	141015 65,49	114985 59,02	92486 52,53	73180 46,09	56724 39,78	42781 33,68	31008 27,88	21066 22,45	
	50	Q P	217197 93,49	200466 90,33	169563 83,69	141839 78,71	116555 70,87	94639 63,06	75750 55,36	59548 47,84	45693 40,60	33845 33,72	23663 27,26		

Relating to 20 °C suction gas temp.
without liquid subcooling

¹⁾ Compressors (R404A)
are ASERCOM certified



Motor version -S-
(more powerful motor)

Supplementary cooling or
reduced suction gas temp.

HG	Number of cylinders	Displacement 50 / 60 Hz (1450/1740 rpm)	Electrical data				Weight	Connections ⑥		Oil charge
			Voltage	Max. working current	Max. power consumption	Starting current (rotor locked)		Discharge line DV	Suction line SV	
			①	②	②					
				A	kW	A		mm l inch	mm l inch	
Type		m³/h		Δ / Y		Δ / Y	kg			Ltr.
HG12P/60-4 S	2	5,40 / 6,40	③	6,8 / 3,9	2,2	40 / 23	48,0	12 l 1/2	16 l 5/8	0,8
HG12P/75-4	2	6,70 / 8,10	③	7,1 / 4,1	2,3	40 / 23	48,0	12 l 1/2	16 l 5/8	0,8
HG12P/75-4 S	2	6,70 / 8,10	③	8,0 / 4,6	2,6	43 / 25	49,0	12 l 1/2	16 l 5/8	0,8
HG12P/90-4	2	8,00 / 9,60	③	8,5 / 4,9	2,8	43 / 25	49,0	12 l 1/2	16 l 5/8	0,8
HG12P/90-4 S	2	8,00 / 9,60	③	8,8 / 5,1	2,9	45 / 26	49,0	12 l 1/2	16 l 5/8	0,8
HG12P/110-4	2	9,40 / 11,30	③	9,2 / 5,3	3,1	43 / 25	49,0	12 l 1/2	16 l 5/8	0,8
HG12P/110-4 S	2	9,40 / 11,30	③	10,6 / 6,1	3,6	45 / 26	49,0	12 l 1/2	16 l 5/8	0,8
HG22e/125-4	2	11,10 / 13,30	③	9,3 / 5,4	3,0	69 / 40	74,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,0
HG22e/125-4 S	2	11,10 / 13,30	③	10,8 / 6,2	3,6	69 / 40	74,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,0
HG22e/160-4	2	13,70 / 16,40	③	11,1 / 6,4	3,7	69 / 40	74,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,0
HG22e/160-4 S	2	13,70 / 16,40	③	13,1 / 7,6	4,4	87 / 50	76,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,0
HG22e/190-4	2	16,50 / 19,80	③	13,8 / 8,0	4,8	69 / 40	74,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,0
HG22e/190-4 S	2	16,50 / 19,80	③	16,2 / 9,4	5,6	87 / 50	75,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,0
HG34e/215-4	4	18,80 / 22,60	③	14,0 / 8,1	4,8	87 / 50	92,0	22 l 7/8	28 l 1 1/8	1,3
HG34e/215-4 S	4	18,80 / 22,60	③	18,3 / 10,5	6,0	132 / 76	97,0	22 l 7/8	28 l 1 1/8	1,3
HG34e/255-4	4	22,10 / 26,60	③	17,0 / 9,8	6,0	87 / 50	91,0	22 l 7/8	28 l 1 1/8	1,3
HG34e/255-4 S	4	22,10 / 26,60	③	21,1 / 12,2	7,2	132 / 76	96,0	22 l 7/8	28 l 1 1/8	1,3
HG34e/315-4	4	27,30 / 32,80	③	21,1 / 12,2	7,4	111 / 64	94,0	22 l 7/8	28 l 1 1/8	1,3
HG34e/315-4 S	4	27,30 / 32,80	③	25,5 / 14,7	8,9	132 / 76	97,0	22 l 7/8	28 l 1 1/8	1,3
HG34e/380-4	4	33,10 / 39,70	③	26,1 / 15,1	9,3	111 / 64	93,0	22 l 7/8	28 l 1 1/8	1,3
HG34e/380-4 S	4	33,10 / 39,70	③	31,2 / 18,0	11,1	132 / 76	96,0	22 l 7/8	28 l 1 1/8	1,3
				*PW 1+2		*PW1 / PW 1+2				
HG4/465-4	4	40,50 / 48,60	④	18	11,0	57 / 75	148	28 / 1 1/8	35 / 1 3/8	2,7
HG4/465-4 S	4	40,50 / 48,60	④	27	13,0	82 / 107	151	28 / 1 1/8	35 / 1 3/8	2,7
HG4/555-4	4	48,20 / 57,80	④	27	12,9	82 / 107	150	28 / 1 1/8	35 / 1 3/8	2,7
HG4/555-4 S	4	48,20 / 57,80	④	34	15,2	107 / 140	153	28 / 1 1/8	35 / 1 3/8	2,7
HG4/650-4	4	56,60 / 67,90	④	27	15,7	82 / 107	152	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	2,7
HG4/650-4 S	4	56,60 / 67,90	④	34	18,4	107 / 140	155	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	2,7
HG5/725-4	4	62,90 / 75,50	④	33	16,5	82 / 107	198	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HG5/725-4 S	4	62,90 / 75,50	④	37	19,4	107 / 140	201	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HG5/830-4	4	72,20 / 86,70	④	33	18,9	82 / 107	197	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HG5/830-4 S	4	72,20 / 86,70	④	49	22,3	126 / 160	203	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HG5/945-4	4	82,20 / 98,60	④	37	22,6	107 / 140	201	35 / 1 3/8	54 / 2 1/8	3,6
HG5/945-4 S	4	82,20 / 98,60	④	49	28,6	126 / 160	205	35 / 1 3/8	54 / 2 1/8	3,6
HG6/1080-4	4	93,70 / 112,40	④	47	26,3	149 / 189	218	35 / 1 3/8	54 / 2 1/8	3,6
HG6/1080-4 S	4	93,70 / 112,40	④	57	31,0	172 / 212	223	35 / 1 3/8	54 / 2 1/8	3,6
HG6/1240-4	4	107,60 / 129,10	④	57	30,5	172 / 212	222	35 / 1 3/8	54 / 2 1/8	3,6
HG6/1240-4 S	4	107,60 / 129,10	④	71	36,0	204 / 250	224	35 / 1 3/8	54 / 2 1/8	3,6
HG6/1410-4	4	122,40 / 146,90	④	57	35,6	172 / 212	219	35 / 1 3/8	54 / 2 1/8	3,6
HG6/1410-4 S	4	122,40 / 146,90	④	71	42,6	204 / 250	222	35 / 1 3/8	54 / 2 1/8	3,6
HG7/1620-4	6	140,60 / 168,80	⑤	76	38,7	223 / 340	278	42 / 1 5/8	54 / 2 1/8	4,5
HG7/1620-4 S	6	140,60 / 168,80	⑤	83	46,3	268 / 373	299	42 / 1 5/8	54 / 2 1/8	4,5
HG7/1860-4	6	161,40 / 193,70	⑤	83	44,6	268 / 373	296	42 / 1 5/8	54 / 2 1/8	4,5
HG7/1860-4 S	6	161,40 / 193,70	⑤	98	53,3	343 / 494	292	42 / 1 5/8	54 / 2 1/8	4,5
HG7/2110-4	6	183,60 / 220,30	⑤	98	51,2	343 / 494	289	42 / 1 5/8	64 / 2 5/8	4,5
HG7/2110-4 S	6	183,60 / 220,30	⑤	115	60,5	344 / 500	297	42 / 1 5/8	64 / 2 5/8	4,5
HG8/2470-4	8	214,30 / 257,10	⑤	102	60,0	274 / 301	432	54 / 2 1/8	76 / 3 1/8	9,0
HG8/2470-4 S	8	214,30 / 257,10	⑤	155	72,5	475 / 551	432	54 / 2 1/8	76 / 3 1/8	9,0
HG8/2830-4	8	245,90 / 295,10	⑤	155	77,5	475 / 551	429	54 / 2 1/8	76 / 3 1/8	9,0
HG8/2830-4 S	8	245,90 / 295,10	⑤	170	84,5	520 / 605	449	54 / 2 1/8	76 / 3 1/8	9,0
HG8/3220-4	8	279,80 / 335,80	⑤	155	78,3	475 / 551	423	54 / 2 1/8	76 / 3 1/8	9,0
HG8/3220-4 S	8	279,80 / 335,80	⑤	170	94,2	520 / 605	443	54 / 2 1/8	76 / 3 1/8	9,0

HA Type	Number of cylinders	Displacement 50 / 60 Hz (1450/1740 rpm) m³/h	Electrical data				Weight kg	Connections ⑥		Oil charge Ltr.
			Voltage	Max. working current	Max. power consumption	Starting current (rotor locked)		Discharge line DV	Suction line SV	
			①	②	②	②		mm l inch	mm l inch	
				A	kW	A				
				Δ / Y		Δ / Y				
HA12P/60-4	2	5,40 / 6,40	③	5,5 / 3,2	1,7	40 / 23	52,0	12 l 1/2	12 l 1/2	0,8
HA12P/75-4	2	6,70 / 8,10	③	5,9 / 3,4	1,8	40 / 23	53,0	12 l 1/2	12 l 1/2	0,8
HA12P/90-4	2	8,00 / 9,60	③	6,6 / 3,8	2,0	43 / 25	53,0	12 l 1/2	12 l 1/2	0,8
HA12P/110-4	2	9,40 / 11,30	③	6,9 / 4,0	2,2	43 / 25	53,0	12 l 1/2	12 l 1/2	0,8
HA22P/125-4	2	11,10 / 13,30	③	7,1 / 4,1	3,0	69 / 40	80,0	12 l 1/2	16 l 5/8	1,0
HA22P/160-4	2	13,70 / 16,40	③	8,2 / 4,8	4,0	87 / 50	82,0	12 l 1/2	16 l 5/8	1,0
HA22P/190-4	2	16,50 / 19,80	③	9,0 / 5,2	4,0	87 / 50	81,0	12 l 1/2	16 l 5/8	1,0
HA34P/215-4	4	18,80 / 22,60	③	10,9 / 6,3	3,7	87 / 50	98,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,3
HA34P/255-4	4	22,10 / 26,60	③	12,5 / 7,2	4,3	87 / 50	98,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,3
HA34P/315-4	4	27,30 / 32,80	③	16,2 / 9,4	5,3	132 / 76	100,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,3
HA34P/380-4	4	33,10 / 39,70	③	18,9 / 11,0	6,4	132 / 76	100,0	16 l 5/8	22 l 7/8	1,3
				*PW 1+2		*PW1 / PW 1+2				
HA4/465-4	4	40,50 / 48,60	④	21	11,2	82 / 107	155,0	28 / 1 1/8	35 / 1 3/8	2,7
HA4/555-4	4	48,20 / 57,80	④	26	13,3	107 / 140	157,0	28 / 1 1/8	35 / 1 3/8	2,7
HA4/650-4	4	56,60 / 67,90	④	26	15,6	107 / 140	156,0	28 / 1 1/8	35 / 1 3/8	2,7
HA5/725-4	4	62,90 / 75,50	④	26	12,5	107 / 140	204,0	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HA5/830-4	4	72,20 / 86,70	④	26	12,8	126 / 160	207,0	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HA5/945-4	4	82,20 / 98,60	④	26	12,9	126 / 160	205,0	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HA6/1080-4	4	93,70 / 112,40	④	31	15,8	172 / 212	223,0	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HA6/1240-4	4	107,60 / 129,10	④	31	15,9	172 / 212	221,0	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6
HA6/1410-4	4	122,40 / 146,90	④	31	16,2	172 / 212	219,0	28 / 1 1/8	42 / 1 5/8	3,6

* PW = Part Winding, motors for part winding start 1 = 1. part winding 2 = 2. part winding

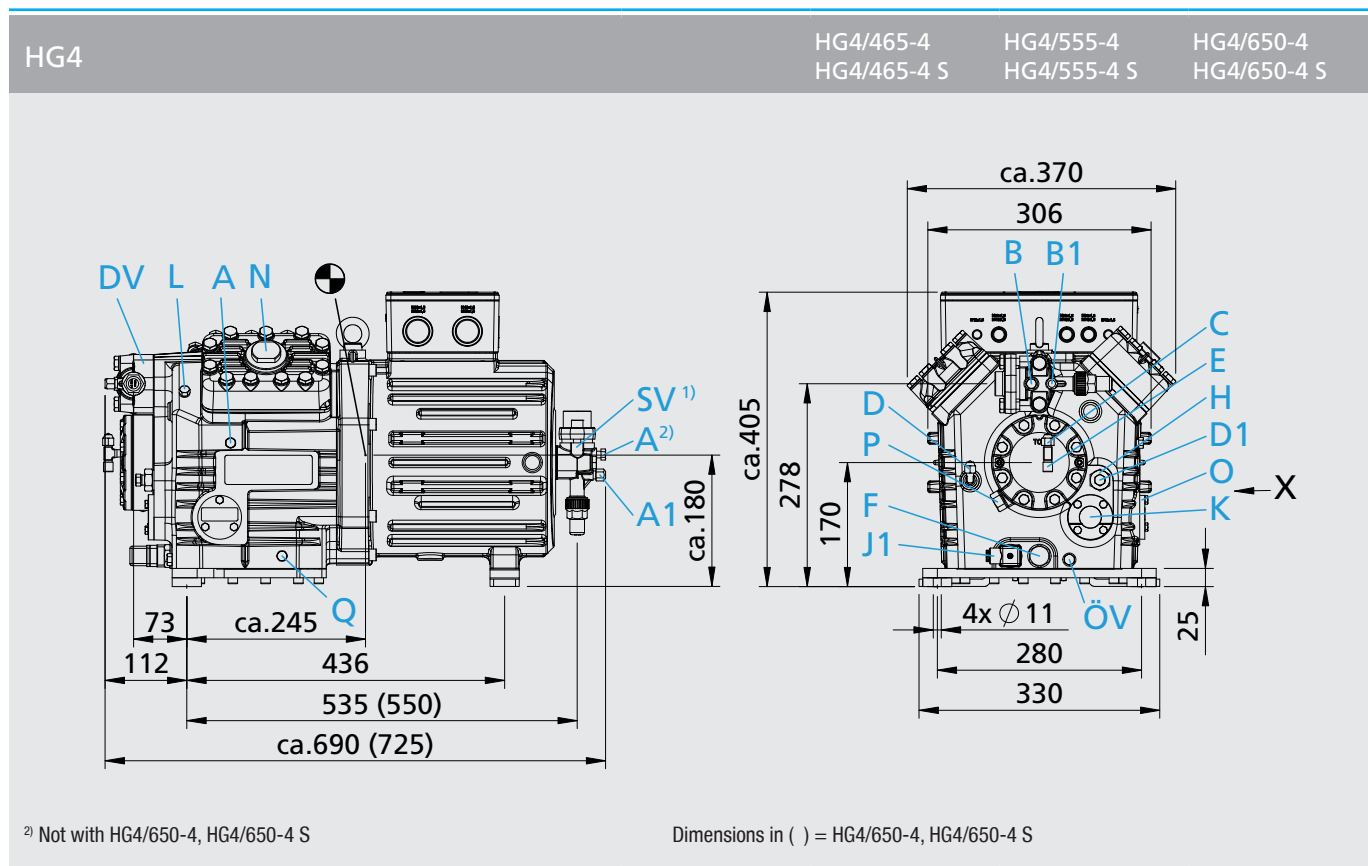
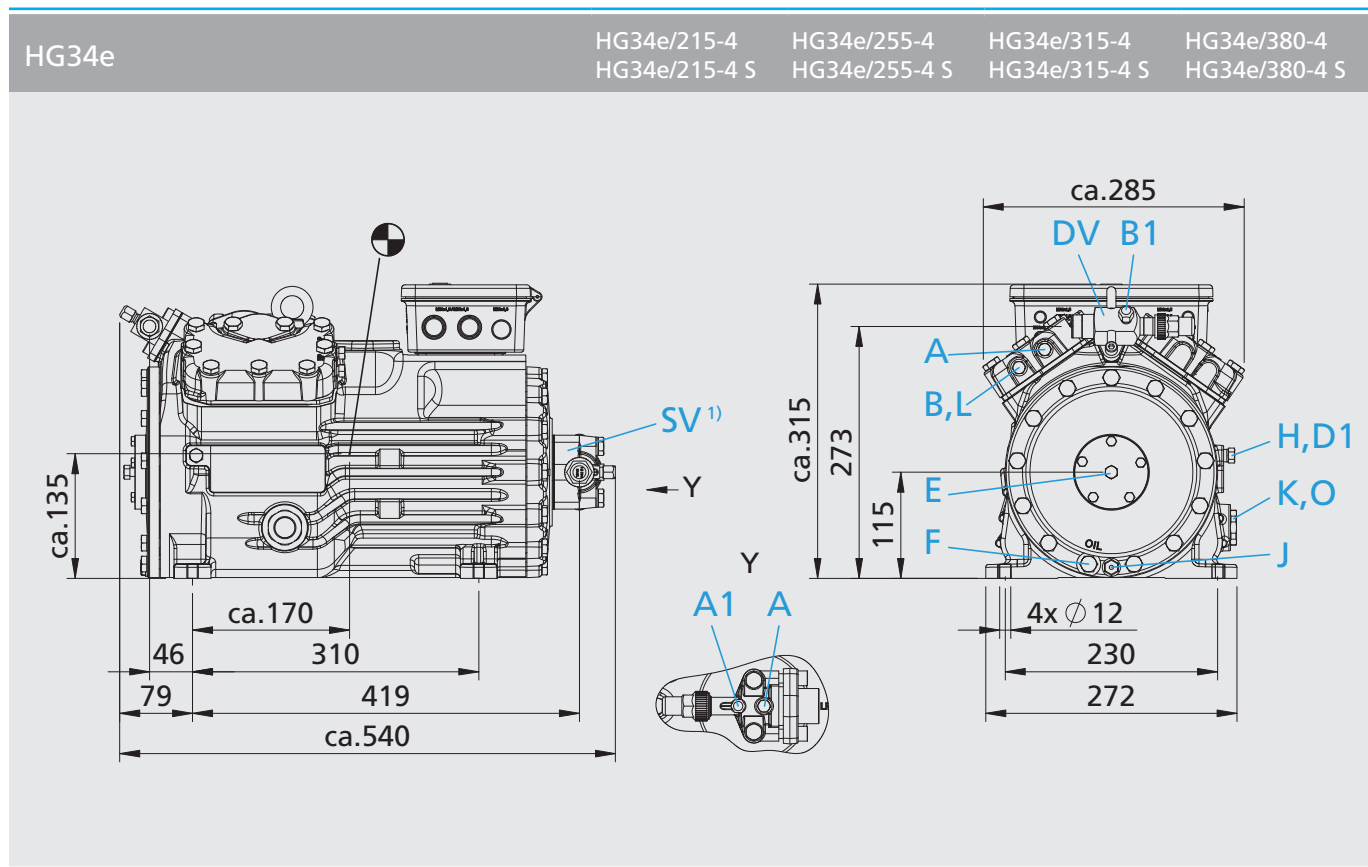
Oil sump heater 110-240 V - 1 - 50/60 Hz (option)
HG(HA)12, HG(HA)22, HG(HA)34: 50-120 W
PTC heater, self-regulating, installation in housing bore

Oil sump heater 230 V - 1 - 50/60 Hz (standard)
- HG(HA)4: 80 W
- HG(HA)5, HG(HA)6, HG7: 140 W
- HG8: 200 W
Permanently set version, installation in immersion sleeve

Fan motors for the HA version 230 V - 1 - 50/60 Hz
- HA12P: 40 W / 0,3 A
- HA22P, HA34P: 72 W / 0,53 A
- HA4, HA5, HA6: 140 W / 0,71 A

Explanations:

- ① Tolerance (± 10%) relates to the mean value of the voltage range. Other voltages and current types on request.
- ② - The specifications for max. power consumption apply for 50Hz operation. For 60Hz operation, the specifications have to be multiplied by the factor 1.2. The max. working current remains unchanged.
- Take account of the max. operating current / max. power consumption when designing contactors, leads and fuses.
Switches: Service category AC3
- ③ 220-240 V Δ / 380-420 V Y - 3 - 50 Hz
265-290 V Δ / 440-480 V Y - 3 - 60 Hz
- ④ 380-420 V Y/YY - 3 - 50 Hz PW
440-480 V Y/YY - 3 - 60 Hz PW
PW = Part Winding, motors for part winding start (no start unloaders required)
- Winding ratios: HG(HA)4, HG(HA)5, HG(HA)6 = 66% / 33%
- Designs for Y/Δ on request
- ⑤ 380-420 V Δ / YYY - 3 - 50 Hz PW
440-480 V Δ / YYY - 3 - 60 Hz PW
PW = Part Winding, motors for part winding start (no start unloaders required)
- Winding ratios: HG7, HG8 = 60% / 40%
- Designs for Y/Δ on request
- ⑥ For soldering connections



Dimensions in mm
¹⁾ SV 90° rotatable
 ☉ Centre of gravity

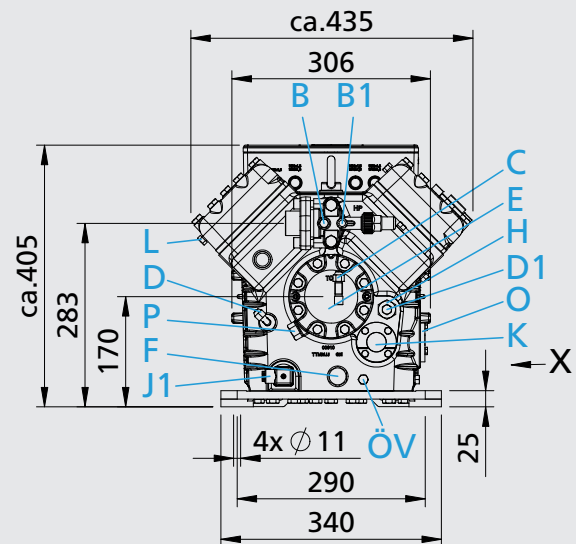
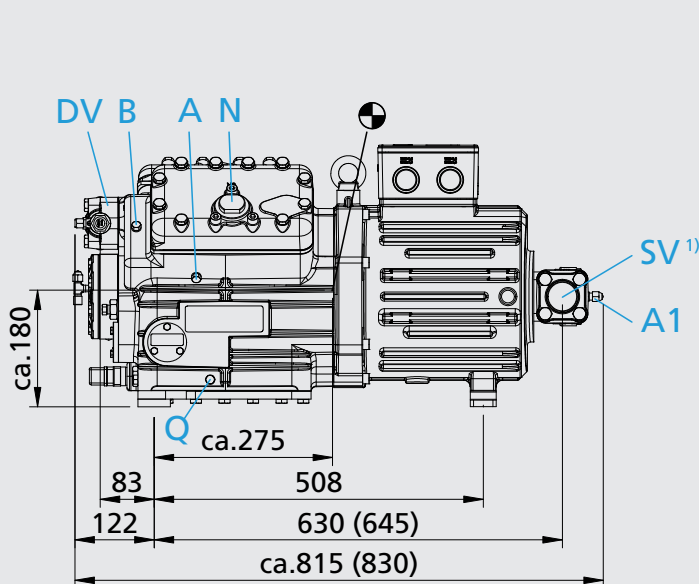
- Connections see page 54
 - Dimensions for anti-vibration pad see page 51
 - Dimensions for view X see page 51

HG5

HG5/725-4
HG5/725-4 S

HG5/830-4
HG5/830-4 S

HG5/945-4
HG5/945-4 S



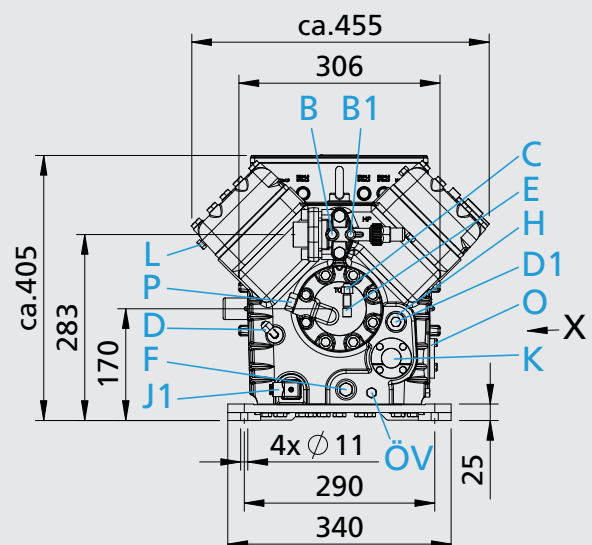
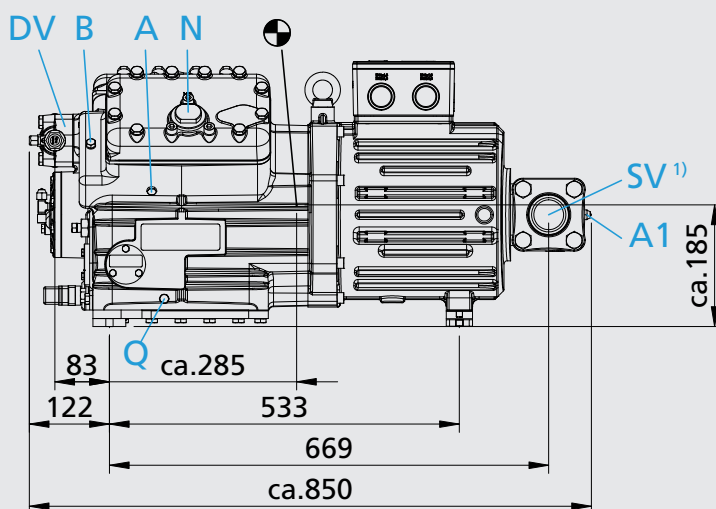
Dimensions in () = HG5/945-4, HG5/945-4 S

HG6

HG6/1080-4
HG6/1080-4 S

HG6/1240-4
HG6/1240-4 S

HG6/1410-4
HG6/1410-4 S



Dimensions in mm

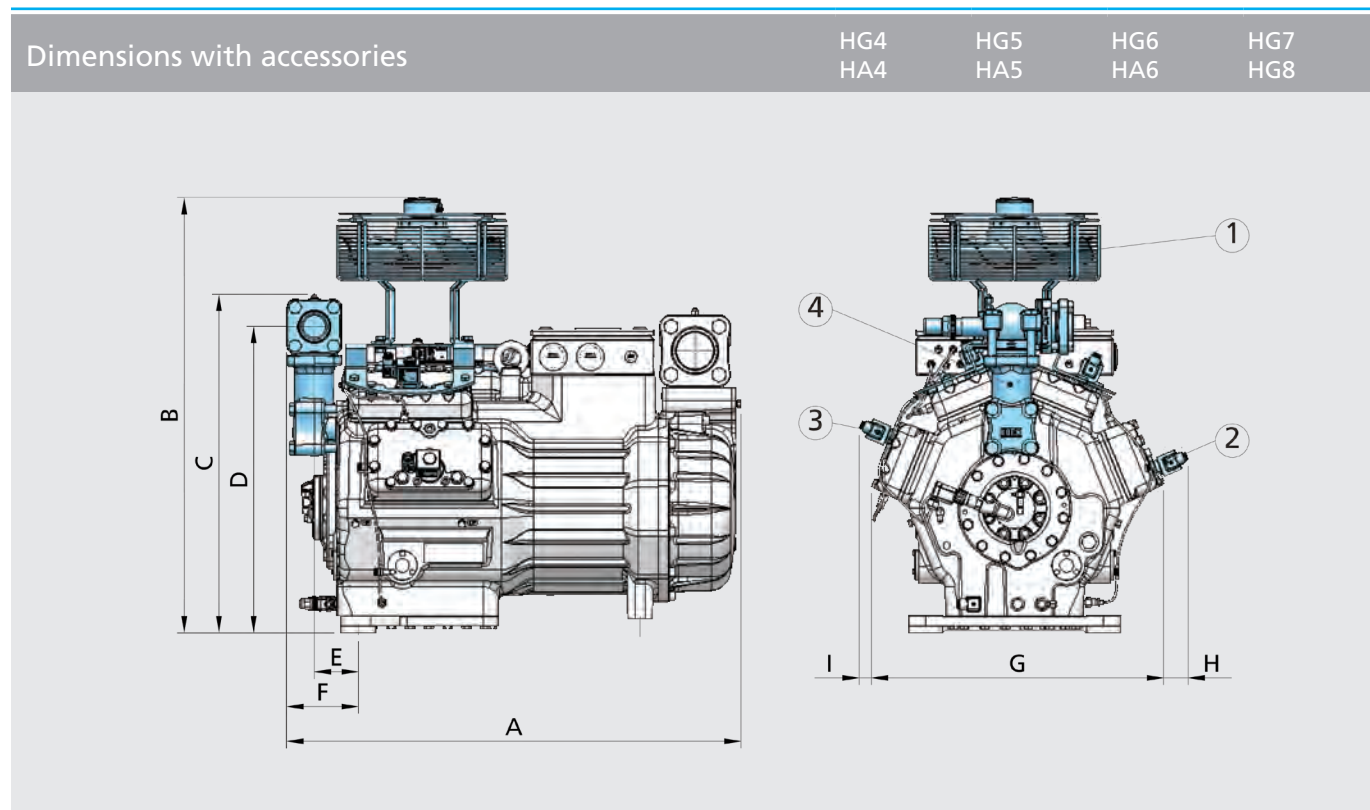
¹⁾ SV 90° rotatable

☉ Centre of gravity

- Connections see page 54

- Dimensions for anti-vibration pad see page 51

- Dimensions for view X see page 51



- ① Additional fan ② Capacity regulator ③ Start unloader ④ Intermediate adapter for discharge line valve

Type	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	I mm
HG4/465, HG4/555	ca. 705	ca. 680	ca. 455	416	91	131	ca. 375	ca. 20	ca. 20
HG4/650	ca. 740	ca. 680	ca. 455	416	91	131	ca. 375	ca. 20	ca. 20
HA4	-	-	-	-	-	-	ca. 400	ca. 5	ca. 5
HG5/725, HG5/830	ca. 835	ca. 730	ca. 465	422	101	141	ca. 440	ca. 30	-
HG5/945	ca. 850	ca. 730	ca. 465	422	101	141	ca. 440	ca. 30	-
HA5	-	-	-	-	-	-	ca. 435	ca. 30	-
HG6	ca. 870	ca. 740	ca. 460	421	101	141	ca. 460	ca. 30	-
HA6	-	-	-	-	-	-	ca. 455	ca. 30	-
HG7	ca. 830	ca. 760	ca. 580	520,5	95	150	ca. 510	ca. 45	ca. 15
HG8	ca. 920	ca. 880	ca. 680	617	90	145	ca. 580	ca. 50	ca. 20

Connections	HG12P HA12P	HG22e HA22P	HG34e HA34P	HG4 HA4	HG5 HA5	HG6 HA6	HG7	HG8
SV Suction line DV Discharge line	please refer to Technical data page 42							
A Connection suction side, not lockable	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF
A1 Connection suction side, lockable	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF
A2 Connection suction side, not lockable	-	-	-	-	-	-	1/4" NPTF	1/4" NPTF
B Connection suction side, not lockable	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF
B1 Connection discharge side, lockable	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF
C Connection oil pressure safety switch OIL	-	-	-	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF
D Connection oil pressure safety switch LP	-	-	-	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF
D1 Connection oil return from oil separator	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF
E Connection oil pressure gauge	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF	7/16" UNF
F Oil drain	M 8	M 10	M 10	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5
H Oil charge plug	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 33 x 2
J Connection oil sump heater	Ø 15 mm ¹⁾	Ø 15 mm ¹⁾	Ø 15 mm ¹⁾	-	-	-	-	-
J1 Oil sump heater	-	-	-	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5	M 22 x 1,5
K Sight glass	1 1/8" - 18 UNEF	1 1/8" - 18 UNEF	1 1/8" - 18 UNEF	4 hole M 6	4 hole M 6	4 hole M 6	3 hole M 6	3 hole M 6
L Connection thermal protection thermostat	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	-
L1 Thermal protection thermostat	-	-	-	-	-	-	-	1/8" NPTF
N Connection capacity controller	-	-	-	M 48 x 1,5	M 45 x 1,5	M 45 x 1,5	M 45 x 1,5	M 45 x 1,5
O Connection oil level regulator	1 1/8" - 18 UNEF	1 1/8" - 18 UNEF	1 1/8" - 18 UNEF	①	①	①	①	①
ÖV Connection oil service valve	-	-	-	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF	1/4" NPTF	-
ÖV1 Oil service valve	-	-	-	-	-	-	-	7/16" UNF
P Connection oil pressure differential sensor	-	-	-	M 20 x 1,5	M 20 x 1,5	M 20 x 1,5	M 20 x 1,5	-
P1 Oil pressure differential sensor	-	-	-	-	-	-	-	M 20 x 1,5
Q Connection oil temperature sensor	-	-	-	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	1/8" NPTF	-
Q1 Oil temperature sensor	-	-	-	-	-	-	-	1/8" NPTF

¹⁾ = Possibility of connection of oil sump heater

① Dimensions see view X page 51

Scope of supply HG	HG12P	HG22e	HG34e	HG4	HG5	HG6	HG7	HG8
Semi-hermetic two cylinder reciprocating compressor with drive motor for direct start 220-240 V Δ / 380-420 V Y - 3 - 50 Hz 265-290 V Δ / 440-480 V Y - 3 - 60 Hz Single-section compressor housing with hermetically integrated electric motor	●	●						
Semi-hermetic four cylinder reciprocating compressor with drive motor for direct start 220-240 V Δ / 380-420 V Y - 3 - 50 Hz 265-290 V Δ / 440-480 V Y - 3 - 60 Hz Single-section compressor housing with hermetically integrated electric motor			●					
Semi-hermetic four cylinder reciprocating compressor with drive motor for part winding start 380-420 V Y/Y - 3 - 50 Hz 440-480 V Y/Y - 3 - 60 Hz Motor unit flanged onto the compressor housing				●	●	●		
Semi-hermetic six cylinder reciprocating compressor with drive motor for part winding start 380-420 V Δ / YYY - 3 - 50 Hz 440-480 V Δ / YYY - 3 - 60 Hz Single-section compressor housing with hermetically integrated electric motor							●	
Semi-hermetic eight cylinder reciprocating compressor with drive motor for part winding start 380-420 V Δ / YYY - 3 - 50 Hz 440-480 V Δ / YYY - 3 - 60 Hz Single-section compressor housing with hermetically integrated electric motor								●
Winding protection with PTC resistor sensors and electronic triggering unit Bock MP10	●	●	●	●	●	●	●	
Winding protection with PTC sensors, readily wired and connected with Bock Compressor Management BCM2000								●
Individual protection of the cylinder heads with thermal protection thermostats, readily wired and connected with Bock Compressor Management BCM2000								●
Oil temperature sensor in the oil sump, readily wired and connected with Bock Compressor Management BCM2000								●
Oil differential pressure sensor (Δp-switch Kriwan make), ready wired and connected with Bock Compressor Management BCM2000								●
Oil pump cover with screwed connection for differential oil pressure sensor (Δp-switch Kriwan make)				●	●	●	●	
Possibility to connect to oil level controllers makes ESK, AC+R or CARLY	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	●	●	●	●	●
Possibility to connect to oil level controllers make Traxoil	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾
Oil sump heater 230 V - 1 - 50/60 Hz, 80 W				●				
Oil sump heater 230 V - 1 - 50/60 Hz, 140 W					●	●	●	
Oil sump heater 230 V - 1 - 50/60 Hz, 200 W								●
Oil service valve								●
Oil charge: HG: FUCHS Reniso SP 46 HGX: FUCHS Reniso Triton SE 55	●	●	●	●	●	●	●	●
Sight glass	●	●	●	●	●	●		
Two sight glasses							●	
Three sight glasses								●
Prepared for capacity regulator (1 cylinder cover)				●	●	●		
Prepared for capacity regulator (2 cylinder covers)							●	
Prepared for capacity regulator (3 cylinder covers)								●
Decompression valve				●	●	●	●	●
Suction and discharge line valve	●	●	●	●	●	●	●	●
Inert gas charge	●	●	●	●	●	●	●	●
4 anti-vibration pads enclosed	●	●	●	●	●	●	●	●

1) Only possible with additional adapter

Scope of supply HA	HA12P	HA22P	HA34P	HA4	HA5	HA6
Semi-hermetic two cylinder reciprocating compressor with drive motor for direct start 220-240 V Δ / 380-420 V Y - 3 - 50 Hz 265-290 V Δ / 440-480 V Y - 3 - 60 Hz Single-section compressor housing with hermetically integrated electric motor	●	●				
Semi-hermetic four cylinder reciprocating compressor with drive motor for direct start 220-240 V Δ / 380-420 V Y - 3 - 50 Hz 265-290 V Δ / 440-480 V Y - 3 - 60 Hz Single-section compressor housing with hermetically integrated electric motor			●			
Semi-hermetic four cylinder reciprocating compressor with drive motor for part winding start 380-420 V Y/YY - 3 - 50 Hz 440-480 V Y/YY - 3 - 60 Hz Motor unit flanged onto the compressor housing				●	●	●
Motor is cooled by an integrated fan with air deflection hood 230 V - 1 - 50/60 Hz, 40 W, 0,3 A, IP44	●					
Motor is cooled by an integrated fan with air deflection hood 230 V - 1 - 50/60 Hz, 72 W, 0,53 A, IP44		●	●			
Motor is cooled by an integrated fan with air deflection hood 230 V - 1 - 50/60 Hz, 140 W, 0,71 A, IP44				●	●	●
Winding protection with PTC resistor sensors and electronic motor protection unit Bock MP10	●	●	●	●	●	●
Oil pump cover with screwed connection for differential oil pressure sensor (Δp-switch Kriwan make)				●	●	●
Possibility to connect to oil level controllers makes ESK, AC+R or CARLY	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	●	●	●
Possibility to connect to oil level controllers make Traxoil	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾
Oil sump heater 230 V - 1 - 50/60 Hz, 80 W				●		
Oil sump heater 230 V - 1 - 50/60 Hz, 140 W					●	●
Oil charge: HA: FUCHS Reniso SP 46 HAX: FUCHS Reniso Triton SE 55	●	●	●	●	●	●
Sight glass	●	●	●	●	●	●
Prepared for capacity regulator (1 cylinder cover)				●	●	●
Decompression valve				●	●	●
Suction and discharge line valve	●	●	●	●	●	●
Inert gas charge	●	●	●	●	●	●
4 anti-vibration pads enclosed	●	●	●	●	●	●

¹⁾ Only possible with additional adapter

Accessories HG + HA	HG12P HA12P	HG22e HA22P	HG34e HA34P	HG4 HA4	HG5 HA5	HG6 HA6	HG7	HG8
① Start unloader 230 V - 1 - 50/60 Hz, IP65, without check valve, including thermal protection thermostat (PTC sensor)				●	●	●	●	
Start unloader 230 V - 1 - 50/60 Hz, IP65, without check valve								●
② Start unloader by means of a Bock-ESS (Electronic Soft Start) IP20 (Connection clamps IP00) for installation in switch cabinet		●	●	●	●	●	● ²⁾	
③ Capacity regulator 230 V - 1 - 50/60 Hz, IP65 1 Capacity regulator = 50% residual capacity			●	●	●	●		
Capacity regulator 230 V - 1 - 50/60 Hz, IP65 1-2 Capacity regulator = 66/33% residual capacity							●	
Capacity regulator 230 V - 1 - 50/60 Hz, IP65 1-3 Capacity regulator = 75/50/25% residual capacity								●
④ Continuously variable speed control by means of a Bock EFC (Electronic Frequency Control), compactly built onto compressor and connected ready-to-operate HG12P: IP65 HG22P/HG34e: IP54	●	●	●					
⑤ Continuously variable speed control by means of a Bock EFCe (Electronic Frequency Control for individual installation) IP54				● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	●	●
⑥ Bock ESP (Electronic Single Phase) phase converter from single to three phase AC for installation in switch cabinet, IP20	●							
⑦ Cylinder cover prepared for capacity regulator			●					
⑧ Oil sump heater 110-240 V - 1 - 50/60 Hz, 50-120 W, IP66 PTC heater self-regulating	●	●	●					
⑨ Oil pressure safety switch MP 54 230 V - 1 - 50/60 Hz, IP20 incl. mounting				●	●	●	●	
⑩ Oil differential pressure sensor (Δp -switch Kriwan make) 220-240 V - 1 - 50/60 Hz				●	●	●	●	
⑪ Oil service valve				●	●	●	●	
⑫ Thermal protection thermostat (PTC sensor) IP67	●	●	●	●	●	●	●	
⑬ Bock Compressor Management BCM2000 including oil pressure control ⑩, oil temperature control (NTC) ⑭, thermal protection thermostat (PTC) per cylinder cover ⑫				●	●	●	●	
⑮ Water-cooled cylinder covers				●	●	●	●	●
Sea water resistant water-cooled cylinder covers				●	●	●	●	●
⑯ Additional fan 220-240 V - 1 - 50/60 Hz, 72/68 W, IP44 enclosed	● ¹⁾							
Additional fan 230 V Δ / 400 V Y - 3 - 50 Hz, 120 W, 230-265 V Δ / 400-460 V Y - 3 - 60 Hz, 190 W, IP54 enclosed		● ^{1) 3)}	● ^{1) 3)}	● ^{1) 3)}	● ^{1) 3)}	● ^{1) 3)}	● ³⁾	● ³⁾
⑰ Connection piece suction and discharge valve in welded construction								●
⑱ Intermediate adapter for discharge line valve				● ¹⁾	● ¹⁾	● ¹⁾	●	●
Special voltage and/or frequency (on request)	●	●	●	●	●	●	●	●

¹⁾ Only available for HG compressors

²⁾ Not available HG7/2110-4 S

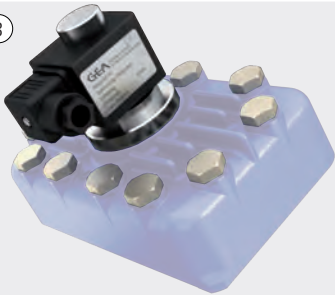
³⁾ Voltage range $\pm 10\%$

Pictures of accessories see page 58-59

1
2
3
4

Start unloader / Capacity regula-

① ③



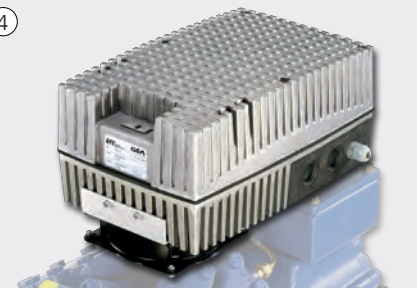
ESS Electronic Soft Start

②



EFC Electronic Frequency Control

④



EFCe Electronic Frequency Control external

⑤



ESP Electronic Single Phase

⑥



Prepared for capacity regulator

⑦



Oil sump heater

⑧



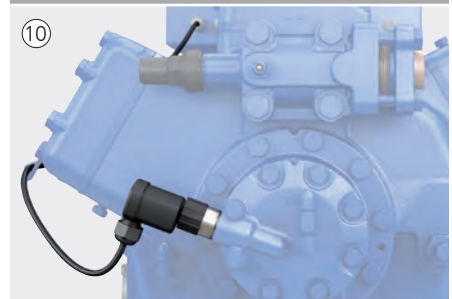
Oil pressure safety switch

⑨

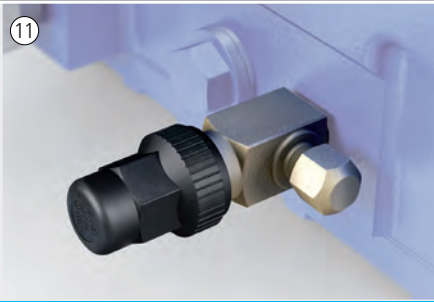


Oil differential pressure sensor

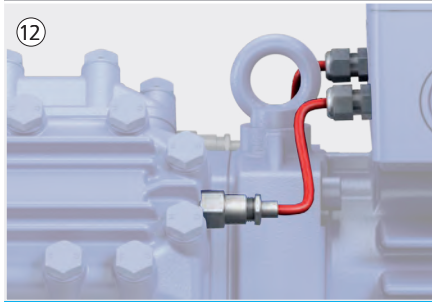
⑩



Oil service valve



Thermal protection thermostat



BCM2000 Bock Compressor Management



Oil temperature control



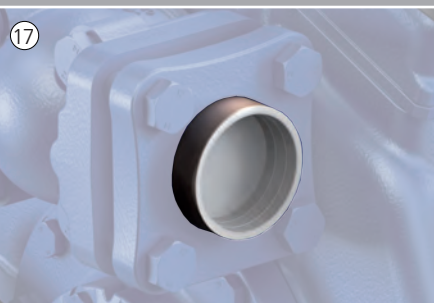
Water-cooled cylinder covers



Additional fan



Connection piece in welded construction



Intermediate adapter for discharge line valve



G.4. RECIPIENTE “ALFA LAVAL LRV”



Liquid receivers - Liquid separators

Series LRDV, LRV, LRDH, LRH, SAD, SA



Liquid receivers - Liquid separators

Ricevitori di liquido - Separatori di liquido

Flüssigkeitssammler - Flüssigkeitsabscheider

Receptores de líquido - Separadores de líquido

Series/Serie/Baureihen/Serie: LRDV; LRV; LRDH; LRH, SAD; SA



LRDV, LRV, LRDH, LRH Liquid Receivers

Generally used to absorb load variations in the system and to stock the full refrigerant charge in case of maintenance, liquid receivers have their normal application both in water chillers and in air conditioning and refrigeration systems. The Alfa Laval range ensures solutions with vertical or horizontal development with the widest choice of certifications, in the two pieces (LRDV, LRDH) as in the three pieces (LRV, LRH) configuration with reserve capacities from 5 to 1000 litres.

SAD, SA Liquid separators

Installed on the suction line, they protect the compressor from liquid slugging, they provide a constant backflow of the oil and reduce the vibrations, operating as mufflers.

Quality and tests

Alfa Laval manufacture their receivers and separators according to strict quality procedures following ISO9001 rules.

Each pressure vessel undergoes these tests:

- Pressure test carried out at values and procedures required by the different standards.
- Holding charge test with electronic helium leak detector (maximum acceptable leakage value equivalent to 3 g/year of R22).

LRDV, LRHD	
	CE
DP (bar)	30
TP (bar)	42,9
DT (C°)	-10 ¹
	+90

¹ Available version with DT -40/+90°C (DP 24 bar, TP 34.3 bar) / Disponibile versione con DT -40/+90°C (DP 24 bar, TP 34.3 bar) / Lieferbare Ausführung mit DT -40/+90°C (DP 24 bar, TP 34.3 bar) / Disponible versión con DT -40/+90°C (DP 24 bares, TP 34.3 bares)

Ricevitori di liquido LRDV, LRV, LRDH, LRH

Normalmente impiegati per assorbire le variazioni di carico del sistema e per il contenimento dell'intera carica di refrigerante in caso di intervento di manutenzione, i ricevitori di liquido trovano applicazione sia all'interno di refrigeratori che in impianti di condizionamento e refrigerazione. La gamma Alfa Laval offre soluzioni a sviluppo verticale o orizzontale con la più ampia scelta di certificazioni, sia nella costruzione in due semigusci (LRDV, LRDH) che in due fondi e un mantello (LRV, LRH) con capacità di riserva da 5 a 1000 litri.

Separatori di liquido SAD, SA

Installati sulla linea di aspirazione, proteggono il compressore dal ritorno di liquido, garantiscono un costante ritorno dell'olio al compressore e riducono le vibrazioni agendo come silenzianti.

La qualità e le prove

Alfa Laval costruisce i propri ricevitori e separatori in accordo a rigide procedure di qualità che rispondono alla normativa ISO9001.

Ogni recipiente in pressione viene sottoposto alle seguenti prove:

- Prova a pressione ai valori e con le modalità previsti dagli standard Alfa Laval o dalle diverse normative di riferimento.
- Prova di tenuta con cercafughe ad elio (valore massimo accettabile di perdita equivalente a 3 g/anno di R22).

LRV, LRH							
	Alfa Laval standard	CE	UDT		GOST	SQL	ASME ²
			V<25dm ³	V>25dm ³			
DP (bar)	27	30	27	24,5	30	30	30
TP (bar)	30	42,9	29,7	30,6	42,9	42,9	33
DT (C°)	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
	+90	+90	+90	+60	+90	+90	+90

² With shell diameter 194 mm are not available with this approval / I modelli con diametro mantello 194 mm non sono disponibili con questa approvazione / Die Typen mit 194 mm Manteldurchmesser sind nicht mit dieser Baumuster genehmigung lieferbar / Los modelos con diámetro camisa 194 mm no están disponibles con esta aprobación





Flüssigkeitssammler LRDV, LRV, LRDH, LRH

Flüssigkeitssammler dienen normalerweise zum Ausgleich von Lastschwankungen und zur Speicherung der Kältemittelfüllung im Servicefall und werden sowohl in Kühlern als auch in Klima- und Kälteanlagen eingebaut. Die Alfa Laval Baureihen bieten stehende und liegende Geräte bei einer großen Auswahl von Zulassungen, Bauweise mit zwei Hauben (LRDV, LRDH) oder zwei Böden und einem Mantelrohr (LRV, LRH) und einer Aufnahmemenge zwischen 5 und 1000 Litern.

Flüssigkeitsabscheider SAD, SA

Zum Schutz des Verdichters vor Flüssigkeitsschlägen in der Saugleitung montiert, sorgen sie für einen konstanten Rücklauf des Öls zum Verdichter, verringern die Vibrationen und wirken schalldämpfend.

Qualität und Prüfungen

Alfa Laval baut die Flüssigkeitssammler und -abscheider unter Einhaltung der strengen Qualitätsauflagen gemäß ISO9001.

Jeder Druckbehälter wird den folgenden Prüfungen unterzogen:

- Druckprüfung nach Maßgabe der Werte und Modalitäten, die von den Alfa Laval Standards oder jeweiligen anderen Bezugsnormen vorgeschrieben sind.
- Dichtheitsprüfung mit Heliumlecksuchern (zulässiger Höchstverlust 3 g/Jahr R22).

DP = design pressure / *pressione di progetto* / Auslegungsdruck / *presión de diseño*
 TP = test pressure / *pressione di prova* / Prüfdruck / *presión de prueba* DT = design temperatures (minimum and maximum) / *temperature (minima e massima) di progetto* / Auslegungstemperatur (min. und max.) / *temperaturas (mínima y máxima) de diseño*
 V = volume / *volume* / Inhalt / *volumen*



Receptores de líquido LRDV, LRV, LRDH, LRH

Los receptores de líquido, que habitualmente se utilizan para absorber las variaciones de carga del sistema y para contener toda la carga de refrigerante en caso de intervención de mantenimiento, se emplean tanto en el interior de refrigeradores como en instalaciones de acondicionamiento y refrigeración. La gama Alfa Laval ofrece soluciones con desarrollo vertical u horizontal con la elección más amplia de certificaciones, tanto en la fabricación en dos semicascos (LRDV, LRDH) como en dos fondos y una camisa (LRV, LRH) con capacidad de reserva de 5 a 1000 litros.

Separadores de líquido SAD, SA

Instalados en la línea de aspiración, protegen el compresor contra el retorno de líquido, garantizan un retorno constante del aceite al compresor y reducen las vibraciones actuando como silenciadores.

La calidad y las pruebas

Alfa Laval fabrica sus propios receptores y separadores de conformidad con rigurosos procedimientos de calidad que satisfacen la normativa ISO9001.

Cada recipiente a presión es sometido a las pruebas siguientes:

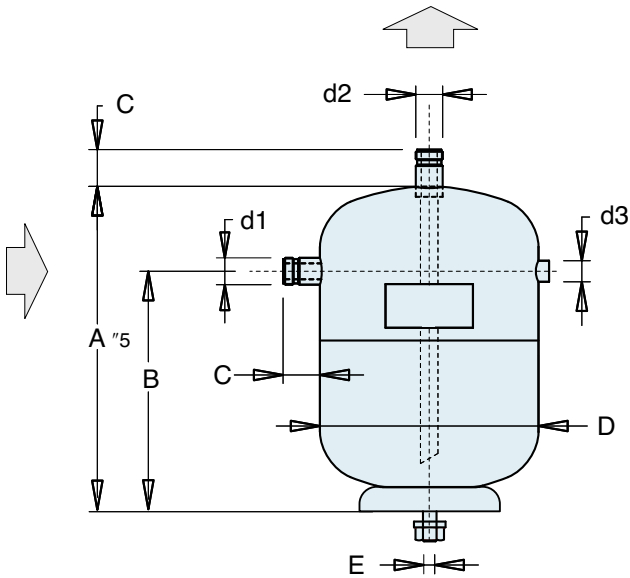
- Prueba de presión según los valores y las modalidades previstos por los estándares Alfa Laval o por las diferentes normativas de referencia.
- Prueba de hermeticidad con buscafugas de helio (valor máximo aceptable de pérdida equivalente a 3 g/año de R22).

SAD	
CE	
DP (bar)	30
TP (bar)	42.9
DT (C°)	-10 ³
	+90

³ Available version with DT -40/+90°C (DP 24 bar, TP 34.3 bar) / *Disponibile versione con DT -40/+90°C (DP 24 bar, TP 34.3 bar)* / Lieferbare Ausführung mit DT -40/+90°C (DP 24 bar, TP 34.3 bar) / *Disponibile versión con DT -40/+90°C (DP 24 bares, TP 34.3 bares)*

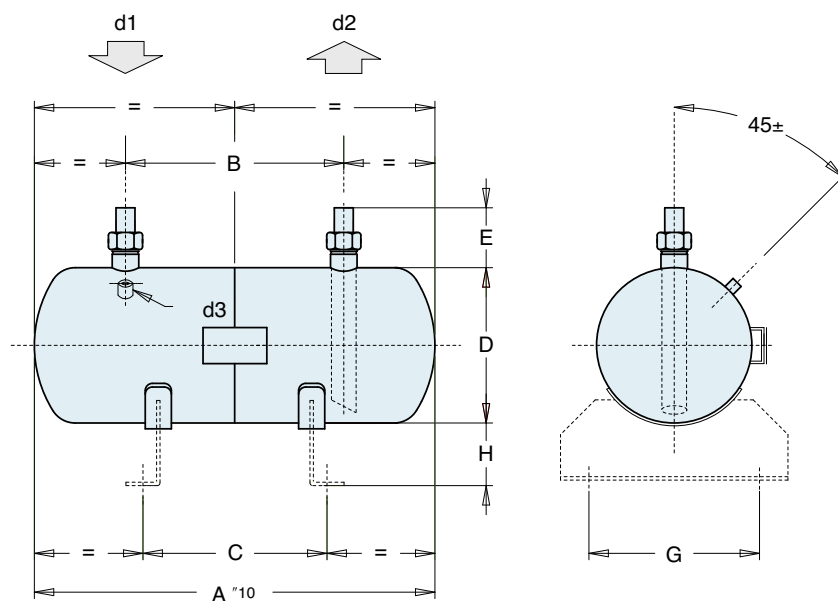
SA							
	Alfa Laval standard	CE	UDT		GOST	SQL	ASME ²
			V<25dm ³	V>25dm ³			
DP (bar)	27	30	27	24,5	30	30	30
TP (bar)	30	42,9	29,7	30,6	42,9	42,9	33
DT (C°)	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
	+90	+90	+90	+60	+90	+90	+90

² Models with shell diameter 194 mm are not available with this approval / *I modelli con diametro mantello 194 mm non sono disponibili con questa approvazione* / Die Typen mit 194 mm Manteldurchmesser sind nicht mit dieser Baumusterergenehmigung lieferbar / *Los modelos con diámetro camisa 194 mm no están disponibles con esta aprobación*



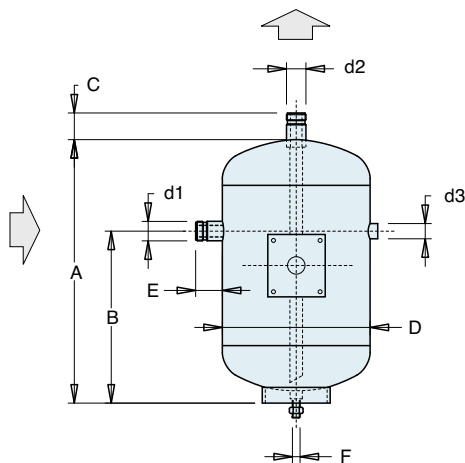
			LRDV 5	LRDV 7	LRDV 12	LRDV 18	LRDV 24	LRDV 30
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	280	280	380	410	510	530
	B	mm	220	220	280	300	380	415
	C	mm	35	35	35	35	35	35
	D	mm	160	200	230	270	270	300
	E	mm	M12	M12	M12	M12	M12	M12
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	Rotalock	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
	d2	Rotalock	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
	d3	NPT	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
	V _R	dm ³	4.6	7.2	12.2	18.4	24	30
	P	kg	4.8	5.4	7.8	9.9	12.7	19.8

d3	attacco valvola di sicurezza	V _R	volume refrigerante	P	peso
d3	safety valve connection	V _R	refrigerant volume	P	weight
d3	Anschluss des Sicherheitsventils	V _R	Kältemittelvolumen	P	Gewicht
d3	empalme válvula de seguridad	V _R	volumen refrigerante	P	peso

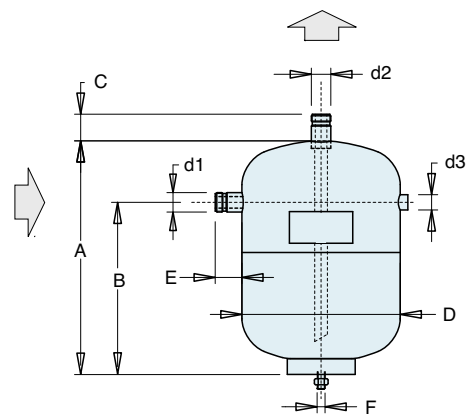


			LRDH 5	LRDH 7	LRDH 12	LRDH 18	LRDH 24	LRDH 30
Dimensions <i>Dimensioni</i> <i>Abmessungen</i> <i>Dimensiones</i>	A	mm	275	275	370	400	500	520
	B	mm	135	133	200	198	238	236
	D	mm	160	200	230	270	270	300
	E	mm	35	35	35	35	35	35
Connections <i>Attacchi</i> <i>Anschlüsse</i> <i>Empalmes</i>	d1	Rotalock	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
	d2	Rotalock	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
	d3	NPT	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
	V _R	dm ³	4.6	7.2	12.2	18.4	24	30
	P	kg	4.8	5.4	7.8	9.9	12.7	19.8

d3	attacco valvola di sicurezza	V _R	volume refrigerante	P	peso
d3	safety valve connection	V _R	refrigerant volume	P	weight
d3	Anschluss des Sicherheitsventils	V _R	Kältemittelvolumen	P	Gewicht
d3	empalme válvula de seguridad	V _R	volumen refrigerante	P	peso



APPROVED MODEL
MODELLO APPROVATO



SELF INSPECTED MODEL
MODELLO AUTOCERTIFICATO

SELF INSPECTED MODEL MODELLO AUTOCERTIFICATO			LRV 5	LRV 7	LRV 12	LRV 24
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	290	290	380	510
	B	mm	220	220	280	380
	C	mm	35	35	35	35
	D	mm	160	200	230	270
	E	mm	35	35	35	35
	F	mm	M10	M12	M12	M12
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	Rotalock	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"
	d2	Rotalock	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"
	d3	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	4.5	7.2	12.2	24.8
	P	Kg	4	4.5	6.5	9.7

APPROVED MODEL MODELLO APPROVATO			LRV 5	LRV 7	LRV 12	LRV 24
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	310	310	370	520
	B	mm	220	225	273	395
	C	mm	35	35	35	35
	D	mm	168	194	219	273
	E	mm	35	35	35	35
	F	mm	M10	M12	M12	M12
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	Rotalock	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"
	d2	Rotalock	1"	1"	1 1/4"	1 1/4"
	d3	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	4.5	7.2	12.2	24.8
	P	Kg	4	4.5	13	25

V_R Refrigerant volume

P Weight

d3 Safety valve connection

d4 Service socket

V_R Volume refrigerante

P Peso

d3 Attacco valvola di sicurezza

d4 Attacco di servizio

V_R Kältemittelvolumen

P Gewicht

d3 Anschluss des Sicherheitsventils

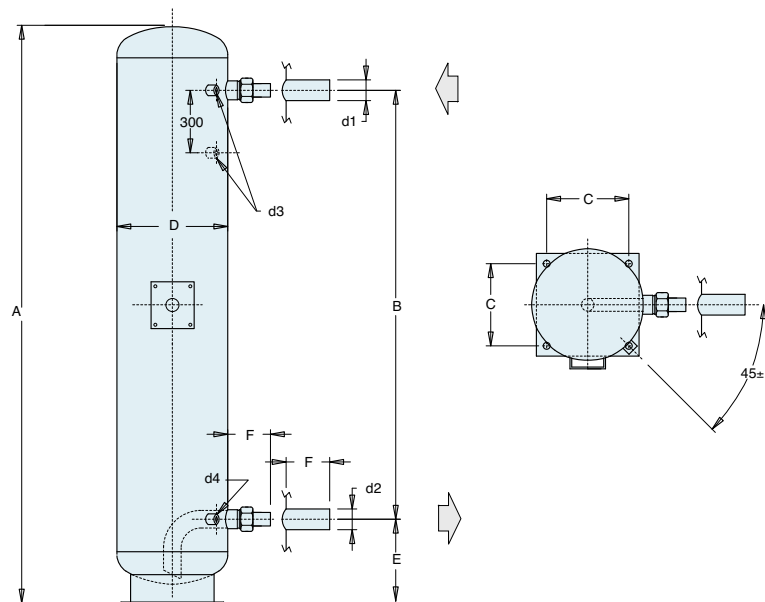
d4 Hilfsanschluß

V_R Volumen refrigerante

P Peso

d3 Empalme válvula de seguridad

d4 Conexión de servicio



MODEL MODELLO			LRV 30	LRV 40	LRV 50	LRV 51	LRV 60	LRV 80	LRV 90
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	940	1210	1660	970	1220	1470	1720
	B	mm	600	850	1300	590	840	1090	1340
	C	mm	160	160	210	210	210	210	210
	D	mm	219	219	219	273	273	273	273
	E	mm	205	220	218	218	218	218	218
	F	mm	80	80	80	80	80	80	80
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	Rotalock	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	ODS 42	ODS 42
	d2	Rotalock	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"
	d3	NPT	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"
	d4	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	28	37	52	46	59	72	86
	P	Kg	32	40	55	45	55	65	76

MODEL MODELLO			LRV 110	LRV 120	LRV 130	LRV 150	LRV 180	LRV 200	LRV 250	LRV 300
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	1585	1715	1815	1380	1632	1805	2225	2635
	B	mm	1150	1280	1380	855	1250	1250	1670	2080
	C	mm	250	250	250	320	320	320	320	320
	D	mm	324	324	324	406	406	406	406	406
	E	mm	245	245	300	300	300	300	300	300
	F	mm	80	80	80	80	80	80	80	80
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	ODS - mm	54	54	54	54	54	54	54	OD 76
	d2	ODS - mm	42	42	42	42	42	54	54	OD 76
	d3	NPT	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	n° 2x1"
	d4	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	110	120	128	146	180	200	250	300
	P	Kg	93	101	113	127	138	152	185	217

V_R Refrigerant volume

P Weight

d3 Safety valve connection

d4 Service socket

V_R Volume refrigerante

P Peso

d3 Attacco valvola di sicurezza

d4 Attacco di servizio

V_R Kältemittelvolumen

P Gewicht

d3 Anschluss des Sicherheitsventils

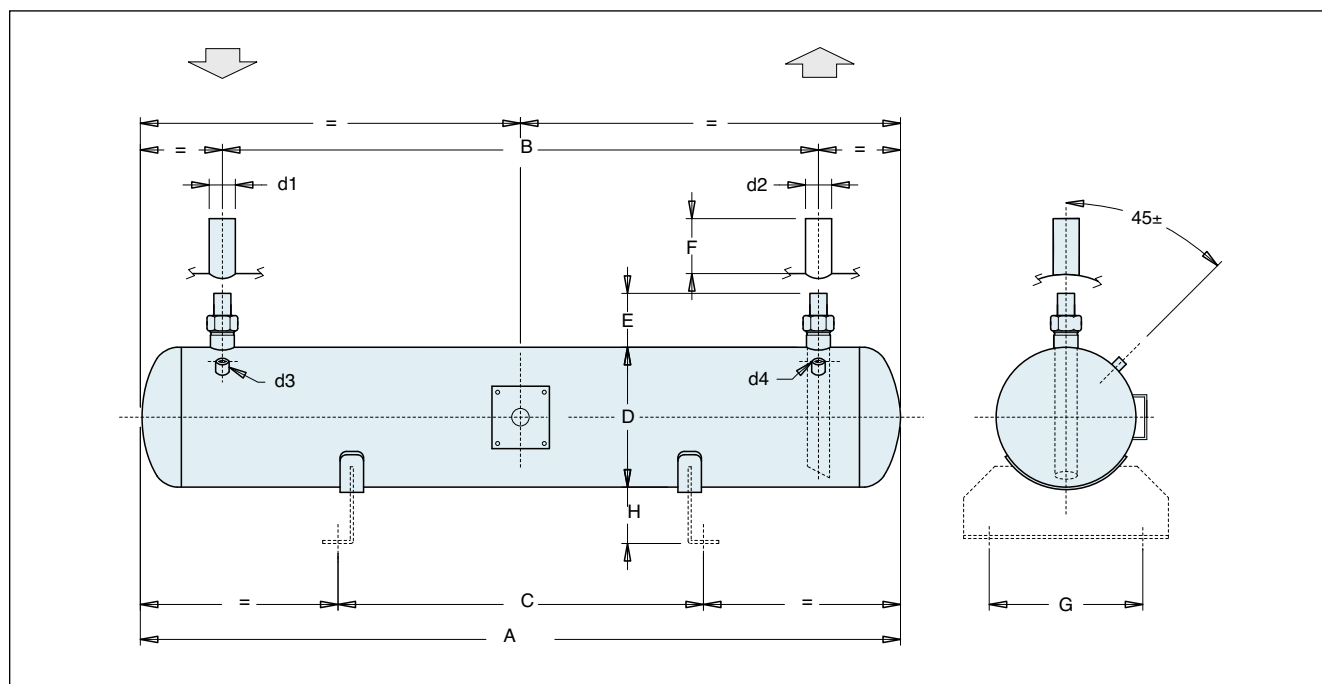
d4 Hilfsanschluß

V_R Volumen refrigerante

P Peso

d3 Empalme válvula de seguridad

d4 Conexión de servicio



MODEL MODELLO			LRH 7	LRH 12	LRH 14	LRH 18	LRH 22	LRH 25	LRH 26
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	490	850	650	850	1050	1200	955
	B	mm	280	640	400	600	800	950	700
	C	mm	300	500	400	500	700	800	600
	D	mm	140	140	168	168	168	168	194
	E	mm	—	—	—	—	—	—	—
	G	mm	160	160	160	160	160	160	160
	H	mm	60	60	60	60	60	60	60
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	Rotalock	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
	d2	Rotalock	1"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"
	d3	NPT	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
	d4	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	7.0	11.7	13.2	17.4	21.5	24.8	24.8
	P	Kg	6	10.5	10	12.4	15.1	18.6	21

MODEL MODELLO			LRH 30	LRH 40	LRH 50	LRH 51	LRH 60	LRH 80	LRH 90
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	880	1150	1600	914	1165	1415	1664
	B	mm	600	850	1300	590	840	1090	1340
	C	mm	450	600	1000	450	600	800	1000
	D	mm	219	219	219	273	273	273	273
	E	mm	70	70	70	70	70	70	70
	F	mm	—	—	—	—	—	80	80
	G	mm	260	260	260	300	300	300	300
	H	mm	80	80	80	100	100	100	100
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	Rotalock	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	ODS 42	ODS 42
	d2	Rotalock	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"	1 3/4"
	d3	NPT	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1"	1"
	d4	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	28	37	52	46	59	72	86
	P	Kg	30	38.5	53.5	42	52.5	63	74

V_R Refrigerant volume

P Weight

d3 Safety valve connection

d4 Service socket

V_R Volume refrigerante

P Peso

d3 Attacco valvola di sicurezza

d4 Attacco di servizio

V_R Kältemittelvolumen

P Gewicht

d3 Anschluss des Sicherheitsventils

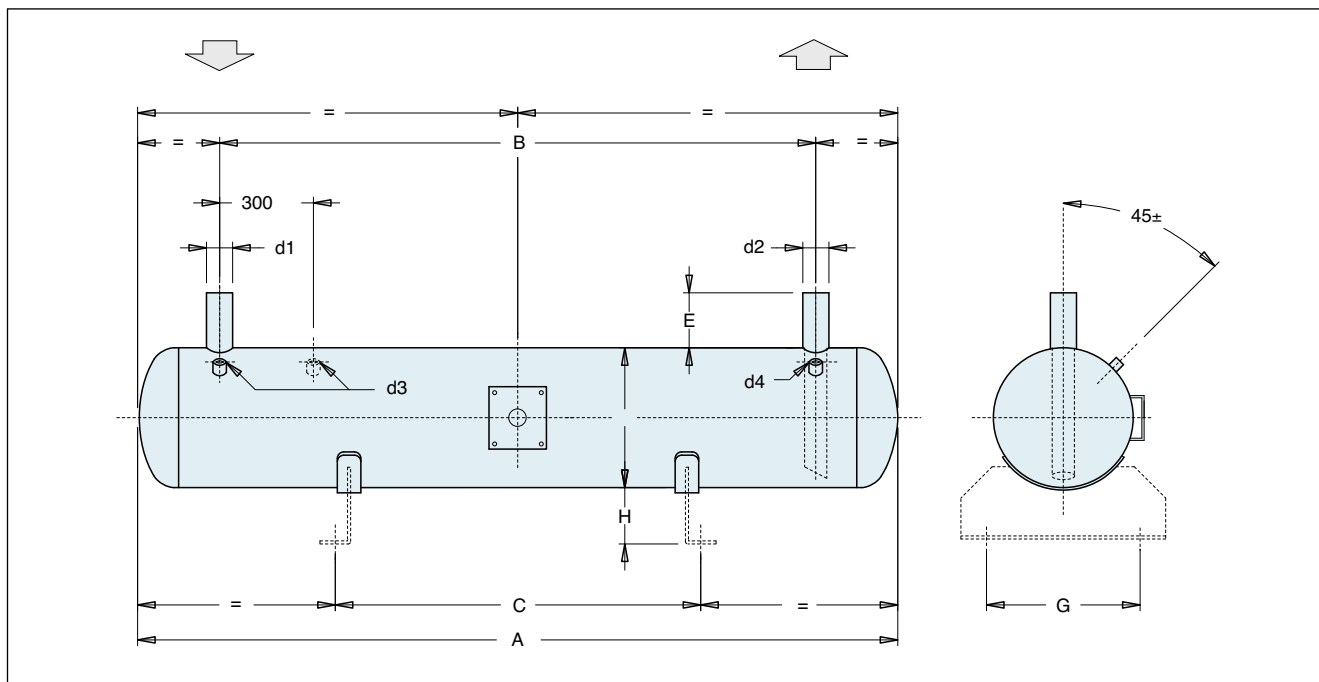
d4 Hilfsanschluss

V_R Volumen refrigerante

P Peso

d3 Empalme válvula de seguridad

d4 Conexión de servicio



MODEL MODELLO			LRH 110	LRH 120	LRH 130	LRH 150	LRH 180	LRH 200	LRH 250	LRH 300
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	1530	1660	1760	1340	1594	1764	2184	2594
	B	mm	1150	1280	1380	825	1080	1250	1670	2080
	C	mm	800	1000	1100	600	800	1000	1200	1400
	D	mm	324	324	324	406	406	406	406	406
	F	mm	80	80	80	80	80	80	80	80
	G	mm	300	300	300	300	400	400	400	400
	H	mm	100	100	100	100	120	120	120	120
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	ODS - mm	54	54	54	54	54	54	54	OD 76
	d2	ODS - mm	42	42	42	42	42	54	54	OD 76
	d3	NPT	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	n° 2x1"
	d4	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	110	120	128	146	180	200	250	300
	P	Kg	90	97	108	122	132	146	179	211

MODEL ON REQUEST * MODELLO SU RICHIESTA *			LRH 400	LRH 500	LRH 600	LRH 650	LRH 750	LRH 900	LRH 1000
Dimensions <i>Dimensioni</i> Abmessungen <i>Dimensiones</i>	A	mm	2906	2958	3458	3008	3508	3534	3884
	B	mm	2300	2300	2800	2300	2800	2800	3150
	C	mm	1600	1600	2000	1600	2000	2000	2200
	D	mm	457	508	508	558	558	610	610
	F	mm	80	80	80	80	80	80	80
	G	mm	310	350	350	400	400	440	440
	H	mm	120	120	120	150	150	150	150
Connections <i>Attacchi</i> Anschlüsse <i>Empalmes</i>	d1	OD - mm	76	101,6	101,6	101,6	114,3	114,3	114,3
	d2	OD - mm	76	88,9	88,9	88,9	101,6	114,3	114,3
	d3	NPT	n° 2x1"	n° 2x1"	n° 2x1"	n° 3x1"	n° 3x1"	n° 3x1"	n° 3x1"
	d4	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	410	515	610	640	750	890	995
	P	Kg	321	367	425	412	477	530	600

* Orders will be accepted case by case depending on the materials availability

* L'esecuzione è subordinata alla disponibilità dei materiali e sarà confermata al momento dell'ordine

* Bestellungen können erst nach Prüfung der Materialverfügbarkeit angenommen werden

* La ejecución está subordinada a la disponibilidad de los materiales y se confirmará en el momento del pedido

V_R Refrigerant volume

V_R Volume refrigerante

V_R Kältemittelvolumen

V_R Volumen refrigerante

P Weight

P Peso

P Gewicht

P Peso

d3 Safety valve connection

d3 Attacco valvola di sicurezza

d3 Anschluss des Sicherheitsventils

d3 Empalme válvula de seguridad

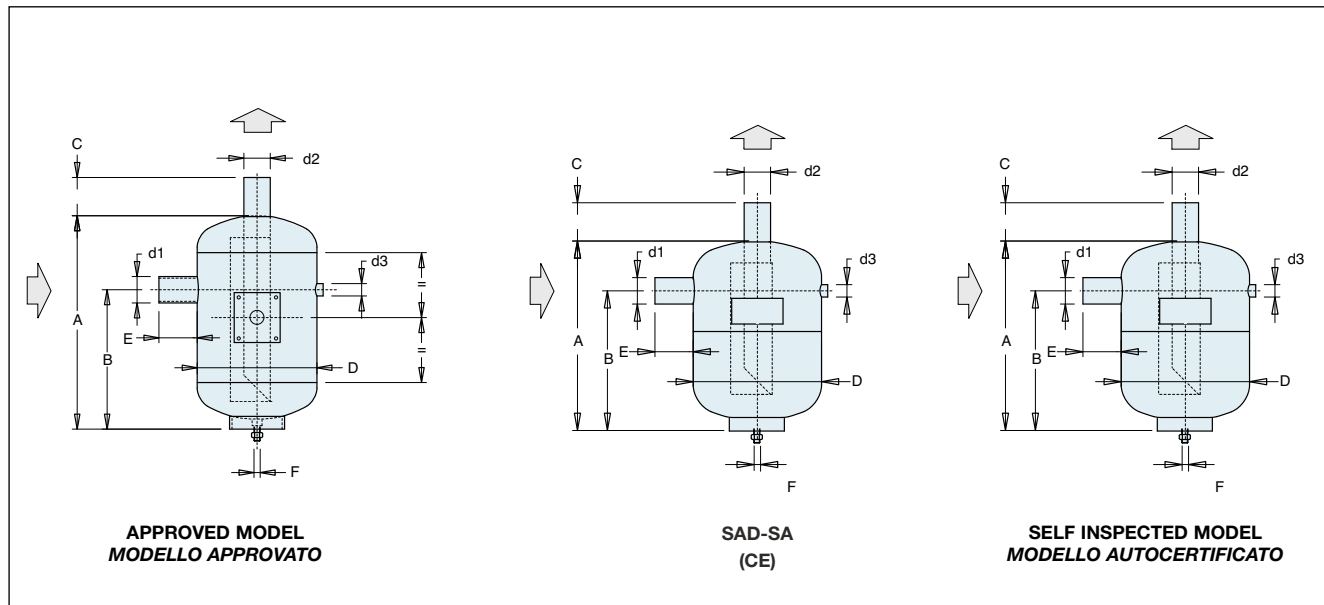
d4 Service socket

d4 Attacco di servizio

d4 Hilfsanschluß

d4 Conexión de servicio

MODEL MODELLO				SAD-SA 5		SAD-SA 10		SAD-SA 15		SAD-SA 30		SAD-SA 60	
Nominal data Dati nominali Nenndaten Datos Nominales [R22 SH = 5 K]				MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
	te + 5°C	Qn	kW	2.5	17	4.8	30	8.5	50	13,5	100	26	200



SELF INSPECTED MODEL MODELLO AUTOCERTIFICATO			SA 5	SA 10	SA 15	SA 30	SA 60
Dimensions Dimensioni Abmessungen Dimensiones	A	mm	290	290	290	380	510
	B	mm	220	220	220	280	380
	C	mm	35	35	35	40	40
	D	mm	160	200	200	230	270
	E	mm	35	40	40	40	40
	F	mm	M 10	M 12	M 12	M 12	M 12
Connections / Attacchi Anschlüsse / Empalmes	d1 = d2	ODS - mm	22	28	35	42	54
	d3	NPT	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
	V _R	dm ³	4.5	7.2	7.2	12.2	24.8
	P	Kg	3.2	4.8	5.0	7.5	13.7

APPROVED MODEL MODELLO APPROVATO			SA 5	SAD 5	SA 10	SAD 10	SA 15	SAD 15	SA 30	SAD 30	SA60 60	SAD 60
Dimensions Dimensioni Abmessungen Dimensiones	A	mm	310	290	345	290	345	290	370	380	520	510
	B	mm	225	220	225	220	225	220	235	280	395	380
	C	mm	35	35	55	35	55	35	40	35	70	35
	D	mm	168	160	194	200	194	200	219	230	273	270
	E	mm	35	35	55	35	55	35	40	35	70	35
	F	mm	M10	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12	M12
Connections / Attacchi Anschlüsse / Empalmes	d1 = d2	ODS - mm	22	22	28	28	35	35	42	42	54	54
	d3	NPT	1/4"	3/8"	1/4"	3/8"	1/4"	3/8"	1/4"	3/8"	1/4"	3/8"
	V _R	dm ³	4.5	4.6	7.2	7.2	7.2	7.2	12.2	12.2	24.8	24
	P	kg	3.2	5	4.8	6	5.0	6.2	13	9.8	25	15

V_R Refrigerant volume

P Weight

d3 Safety valve connection

Qn Nominal capacity

V_R Volume refrigerante

P Peso

d3 Attacco valvola di sicurezza

Qn Potenza nominale

V_R Kältemittelvolumen

P Gewicht

d3 Anschluss des Sicherheitsventils

Qn Nennleistung

V_R Volumen refrigerante

P Peso

d3 Empalme válvula de seguridad

Qn Potencia Nominal

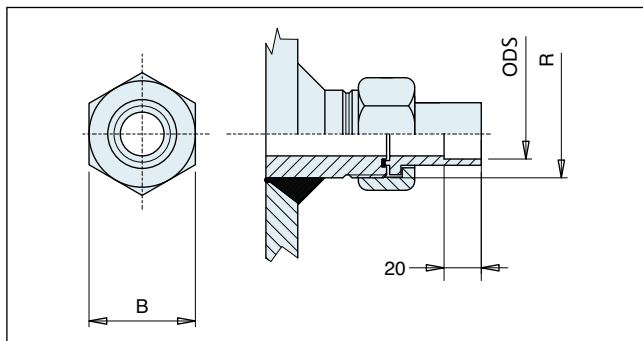
The connection of the receiver to the refrigerant circuit could be done with brazing (ODS) or welding (OD).

Il collegamento di ricevitore al circuito frigorifero può essere realizzato mediante brasatura (ODS) o mediante saldatura (OD).

Die Verbindung des Verdampfers mit dem Kältemittelkreis erfolgt durch Lötung (ODS) oder Schweißung (OD).

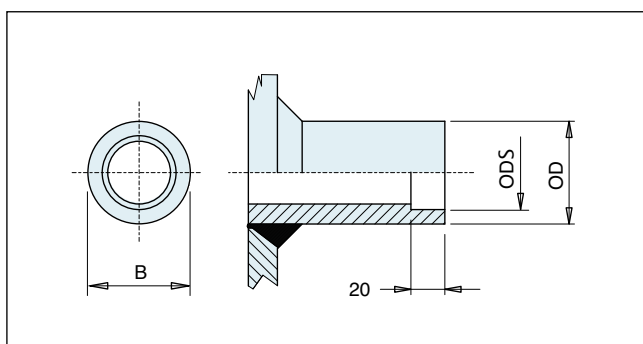
El conexionado del recipiente al circuito de refrigerante puede hacerse mediante termosoldadura (OSD) ó soldadura (OD).

Rotalock Connection / Attacco Rotalock Rotalockanschluß / Conexión Rotalock



ODS mm	16	22	28	35
B mm	30	36	50	50
Rotalock	1" - 14UNS	1 1/4" - 12UNF	1 3/4" - 12UNF	1 3/4" - 12UNF

Welding connection / Attacco saldato Schweißanschluß / Conexión a soldar



ODS mm	22	35	42	54	-	-	-	-
OD mm	-	-	-	-	76	88.9	101.6	114.3
B mm	26.7	42.4	48.3	60.3	76	88.9	101.6	114.3

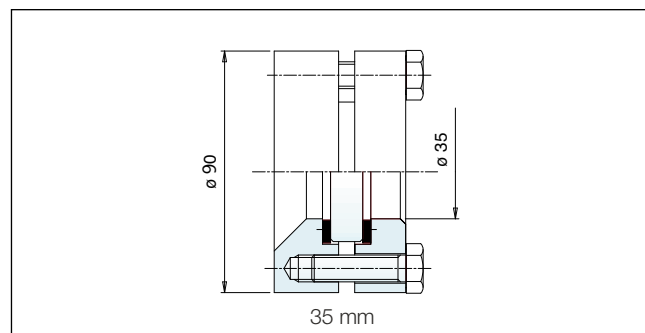
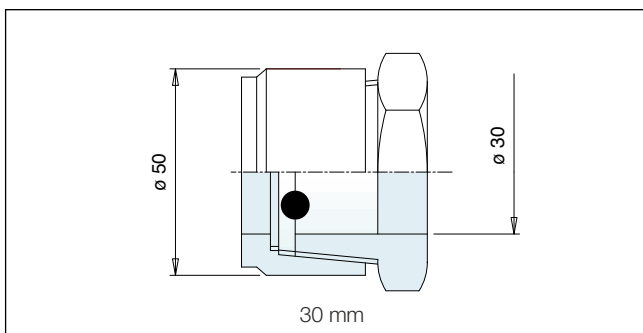
Sightglass / Spia liquido Schauglas / luce indicadora de líquido

CE approved sight glasses are available with glass diameter 30 mm (up to receivers with diameter 194 mm) or 35 mm (starting with 219 mm).

Sono disponibili spie di liquido approvate CE con diametro spia 30 mm (fino a ricevitori con diametro 194 mm) o 35 mm (dal diametro 219 mm).

Es können CE genehmigte Schaugläser mit 30 mm Durchmesser (für Sammler mit einem Durchmesser von bis zu 194 mm) oder mit 35 mm Durchmesser (für Sammler ab einem Durchmesser von 219 mm) mit geliefert werden.

Están disponibles luces indicadoras de liquido aprobadas CE con diámetro luz indicadora 30 mm (hasta receptores con diámetro 194 mm) ó 35 mm (con diámetro 219 mm).



Alfa Laval in brief

Alfa Laval is leading global provider of specialized products and engineering solutions.

Our equipment, systems and services are dedicated to assisting customers in optimizing the performance of their processes. Time and time again.

We help them heat, cool, separate and transport products such as oil, water, chemicals, beverages, foodstuff, starch and pharmaceuticals.

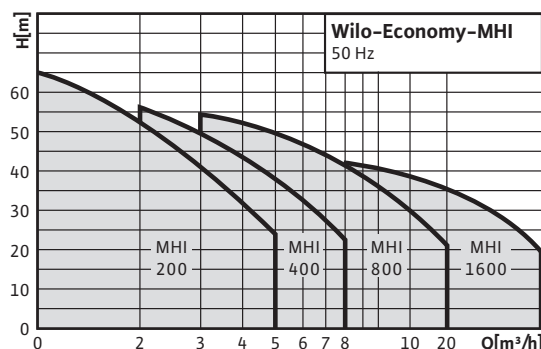
Our worldwide organization works closely with customers in almost 100 countries to help them stay ahead.



www.sip.it

G.5. BOMBA DESESCARCHE “WILO ECONOMY-MHI”

Descripción de las series: Wilo-Economy MHI



Curvas características según ISO 9906, clase 2

Tipo

Bomba multietapas de aspiración normal

Aplicación

- Abastecimiento de agua y subida de presión
- Usos comerciales e industriales
- Circuitos de agua de refrigeración
- Instalaciones de lavado y de riego por aspersión

Código del tipo

Ejemplo: **MHI 205N-1/E/3-400-50-2**

MHI	Bomba centrífuga de alta presión multietapas, horizontal
2	Caudal en m³/h
05	Número de rodetes
N	Motor IE2
	Material
1	1 = 1.4301 (AISI 304) 2 = 1.4404 (AISI 316L)
	Tipo de juntas
E	E = EPDM V = caucho fluorado (Viton)
3	1 = 1~ (corriente monofásica) 3 = 3~ (corriente trifásica)
400	Tensión de conexión en V
50	Frecuencia en Hz
2	Número de polos

Características especiales/ventajas del producto

- Motor trifásico IE2 IEC ($\geq 0,75$ kW)
- Todas las piezas en contacto con el fluido son de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) o 1.4404 (AISI 316L)
- Tipo compacto
- Todos los componentes relevantes homologados de acuerdo con KTW y WRAS

Datos técnicos

- Alimentación eléctrica 1~230 V (± 10 %), 50 Hz u, opcionalmente, 220 V (± 10 %), 60 Hz
- Alimentación eléctrica 3~230 V (± 10 %), 50 Hz (Δ) u, opcionalmente, 220 V (± 10 %), 60 Hz (Δ), 400 V (± 10 %), 50 Hz (Y) u, opcionalmente, 380 V (± 10 %), 60 Hz (Y)
- Temperatura del fluido de -15 a $+110$ °C
- Presión máx. de trabajo 10 bar
- Presión máx. de entrada 6 bar
- Tipo de protección IP 54
- Diámetros nominales de las conexiones de tubería Rp 1, Rp 1 1/4 o Rp 1 1/2, según el tipo

Equipamiento/función

- Bomba de acero inoxidable tipo monobloc
- Conexión roscada
- Motor monofásico o trifásico
- Motor monofásico con protección de motor térmica integrada

Materiales

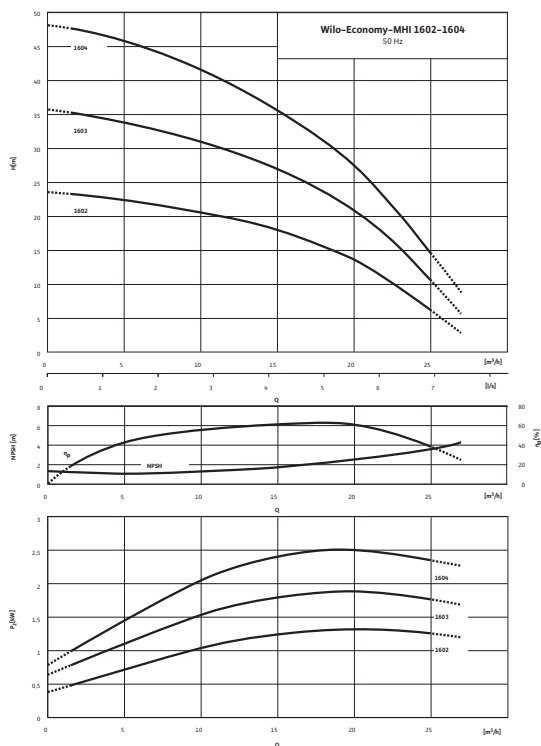
- Rodetes, cámaras escalonadas y carcasa de bomba: acero inoxidable 1.4301/1.4404
- Eje: acero inoxidable 1.4404
- Junta EPDM (EP 851)/caucho fluorado (Viton)
- Cierre mecánico: carbón B/carburo de wolframio
- Cojinete: carburo de wolframio
- Pie de bomba: aluminio

Suministro

- Bomba
- Instrucciones de instalación y funcionamiento

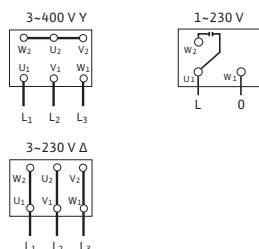
Ficha técnica: Wilo-Economy MHI 1602 (3~400 V, EPDM)

Curvas características



Curvas características según ISO 9906, clase 2

Conexión eléctrica



Potencia

Temperatura del fluido	T	-15 ... 110 °C
Temperatura ambiente máx.	T	40 °C
Presión nominal	PN bar	

Motor

Clase de aislamiento	F	
Tipo de protección	IP 54	
Potencia nominal del motor	P_2	1,50 kW
Alimentación eléctrica	3~400 V, 50 Hz	
Intensidad nominal 3~230 V, 50 Hz	I_N	6,40 A
Intensidad nominal 3~400 V, 50 Hz	I_N	3,70 A

Información de pedido

Producto	Wilo	
Tipo	MHI 1602	
Ref.	4149111	
Peso aprox.	m	19 kg

• = disponible, – = no disponible

Nota sobre la presión de entrada

La presión máx. de entrada es el resultado de la presión máx. de la instalación menos la presión de la bomba a caudal 0.

Nota sobre los materiales

1.4301 se corresponde con AISI 304, 1.4404 se corresponde con AISI 316L.

ANEJO Nº3:

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. OBJETO DE ESTE ANEJO

El presente ANEJO tiene por objeto justificar las medidas adoptadas de acuerdo con la normativa recogida en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (en adelante RSCIEI), aprobado por R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre

2. EVALUACIÓN DEL RIESGO (APENDICE I)

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN

2.1.1. CARACTERIZACIÓN

SECTOR 1 - NAVE PRINCIPAL

El local donde se ubica la actividad industrial principal objeto de este proyecto, es un edificio aislado, con una distancia hasta el borde de parcela superior a 3 m en todo su perímetro. Esta configuración corresponde al tipo C del apartado 2.1 del anexo nº1 del RSCIEI.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO. CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS

Se han previsto las siguientes actividades de **fabricación** y superficie construida de acuerdo a la tabla 1.2 del anexo n°1 del RSCIEI:

Actividad		Superficie Construida (m ²)	Densidad de Carga de Fuego (MJ/m ²)	Riesgo de Activación (Ra)
SECTOR 1	Edificios frigoríficos	196,06	2.000	2,0
	Muelle de carga con mercancías	103,37	800	1,5
	Embalaje de productos alimenticios	1343,55	800	1,5
	Oficina comercial	188,34	800	1,5
	Máquinas	82,43	200	1,0
	Guardarropa, armarios metálicos	48,64	80	1,0

Tabla 47. Densidad de carga de fuego por Actividad.

2.3. SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

Se ha considerado el local, donde se ubica la actividad industrial objeto de este proyecto, como un único sector de incendio. Ha sido comprobado, una vez concluidos los cálculos del nivel de riesgo intrínseco, que no se superan las limitaciones establecidas en el anexo n°2 del RSCIEI.

2.4. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

2.4.1. *SECTOR DE INCENDIO N°1*

Para el cálculo de la densidad de carga de fuego se va a considerar que el coeficiente de peligrosidad por combustibilidad (C_i) es igual a 1 para todas las actividades, por ser sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C según tabla 1.1 del anexo n°1 del RSCIEI.

El riesgo de activación debe tomarse $R_a = 1,5$. Ya que el edificio frigorífico no ocupa más del 10% de la superficie del sector.

Aplicando las expresiones del apartado 3.2 del anexo n°1 del RSCIEI, se ha obtenido que la Densidad de Carga de Fuego ponderada y corregida del Sector n°1 es:

$$Q_E = Q_s = \frac{\sum q \cdot S \cdot C}{A} R_a = 1.300,03 \text{ MJ/m}^2$$

Dicha Densidad de Carga de Fuego ponderada y corregida se corresponde a un Nivel de Riesgo Intrínseco de nivel **MEDIO - 4** según tabla 1.3 del anexo n°1 del RSCIEI.

3. ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES

El Establecimiento Industrial se encuentra ubicado en un único sector de incendio con una superficie construida total de 1.991,32 m². Dicho sector se encuentra sobre rasante.

Todas las fachadas se consideran fachadas accesibles, con una longitud accesible de 195,41 m. y con un porcentaje de perímetro accesible con respecto al total del 100%.

La altura de evacuación descendente máxima son 1,27 m.

Para el sector n°1 la superficie construida es menor de 4.000 m². Por lo tanto, la división en sectores realizada cumple adecuadamente de acuerdo a la tabla 2.1 del RSCIEI.

4. MATERIALES A EMPLEAR

4.1. MATERIALES DE REVESTIMIENTO

Según el apartado 3.1 Productos de Revestimiento del anexo II del RSCIEI, los productos de revestimiento deben tener un comportamiento de reacción ante el fuego definidos por las siguientes clases (o más favorable):

- En suelos C_{FL}-s1 (M2)
- En paredes y techos C-s3d0 (M2)
- Lucernarios no continuos D-s2d0 (M3)
- Instalaciones de eliminación de humos D-s2d0 (M3)
- Revestimiento exterior de fachadas C-s3d0 (M2)

Por las características del cerramiento perimetral (panel sándwich), no es necesario aplicar ningún tipo de revestimiento sobre él.

Según el cuadro 1.2-1 del R.D. 312/2005, de 18 de marzo, los siguientes materiales deben ser considerados de clase **A1** o **A1_{FL}**, según corresponda, sin necesidad de ser ensayados:

- Acero
- Aluminio
- Hormigón
- Yeso
- Morteros
- Materiales cerámicos

- Vidrio

Todos los materiales empleados como revestimiento se corresponden con alguno de los anteriormente reseñados, a excepción de los elementos de protección contra incendios de los perfiles laminados de la estructura. Para dicho fin se va a emplear pintura intumescente, que se clasifica como M0 (no combustible), según norma UNE 23 727.

Para la imprimación y el pintado de los elementos metálicos no estructurales como puertas, ventanas, barandillas, etc., se emplearán pinturas ignífugas con una clase de reacción al fuego M0.

Por lo tanto, los materiales de revestimiento cumplen adecuadamente.

4.2. OTROS PRODUCTOS

Todos los productos empleados en la construcción pertenecen a los indicados según R.D. 312/2005, de 18 de marzo, como materiales que deben ser considerados de clase A1 o A1_{FL}, según corresponda, sin necesidad de ser ensayados (ver lista apartado 4.1 de este anexo), a excepción de los siguientes materiales, cuya clase es:

- Panel sándwich Ignífugo (cerramiento perimetral)M0
- Panel sándwich cámaras.....M2

Todos los cables empleados en la instalación eléctrica son no propagadores de incendio, y tienen emisión de humo y opacidad reducida.

Por lo tanto, todos los materiales cumplen adecuadamente.

5. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS

5.1. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

5.1.1. *SECTOR DE INCENDIO N°1*

De acuerdo al apartado 4.2.2 del RSCIEI, será de aplicación la tabla 2.3 para definir la resistencia al fuego de la estructura principal de cubierta ligera y sus soportes en edificios en planta baja, ya que:

- La superficie en planta baja corresponde al 100%.
- No existe entreplanta.

Por lo tanto, la estructura principal de la cubierta y sus soportes, por los cuales hay previsto recorridos de evacuación, deben tener una estabilidad al fuego R-15 (EF-15) como mínimo.

Para los dinteles y soportes que se encuentren por el interior del cerramiento perimetral, se ha previsto una protección contra incendio mediante pintura intumescente, con un espesor calculado a partir de los resultados de los ensayos según UNE 23093 y UNE 23820 exp., en función de:

- La estabilidad al fuego (EF) de un perfil de acero contorneado por el material aislante de protección.
- Masividad o factor de forma del perfil de acero.

De acuerdo a las recomendaciones de Valentine, con su producto C-Therm STD, y siguiendo las indicaciones del fabricante de la pintura en cuanto a la aplicación, se alcanzan como mínimo un nivel de RF-30 para todos los perfiles habituales de este tipo de construcción, por lo que dicha protección cumple adecuadamente. Se ha incluido la documentación técnica del fabricante como apéndice de este Anejo.

5.2. CUBIERTAS

5.2.1. *SECTOR DE INCENDIO N°1*

De acuerdo a lo establecido en el RSCIEI, no procede la justificación de su resistencia al fuego, sólo de su estructura portante, tal y como se ha descrito en el apartado anterior.

5.3. ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIO

No procede, ya que solo se ha considerado un sector.

5.4. MEDIANERÍAS

5.4.1. *SECTOR DE INCENDIO N°1*

No procede, ya que no hay edificaciones adosadas.

5.5. UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS

Todas las uniones entre cerramiento, elemento estructural portante y/o cubiertas se realizarán de forma que se asegure un nivel de resistencia al fuego igual o superior al mayor valor de los elementos que concurran a dicha unión:

- En la zona donde la medianería acometa a la fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sera, como mínimo de un metro.
- En la zona donde la medianería acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de ésta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sera, como mínimo de un metro.

5.5.1. *SECTOR DE INCENDIO N°1*

No procede al no existir medianerías ni sectorización.

6. EVACUACIÓN

De acuerdo al anexo II del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, la ocupación deducida del n° de personas que ocupan el sector de incendio, teniendo en cuenta los datos aportados en el apartado 11 de la Memoria del Proyecto de Nueva Industria es de **21 personas**.

Para el cálculo de los elementos de evacuación se han seguido además, las condiciones establecidas en la NBE-CPI/96, con los siguientes resultados:

- Se considerará como origen de evacuación las puertas de cada uno de los recintos del establecimiento industrial.
- Se consideran recintos y zonas de ocupación nula, los aseos de la planta baja, la sala de máquinas y la sala de bombas. La altura de evacuación máxima es de 1,3 m.
- Se han considerado las 4 puertas de acceso al edificio como puertas de salida de edificio:
 - Una entre oficinas y vestuarios
 - Dos en la zona de Manipulado
 - Una en la zona de carga

- Longitud de recorrido de evacuación máxima de 50 m en recintos con 2 salidas alternativas, y 35 m en recintos con una única salida (ocupación inferior a 25 personas). Ver Apartado 6.3 del RSCIEI.
- Las puertas más pequeñas tienen un ancho de 0,8 m, por lo que su capacidad de evacuación es de 160 personas. La anchura máxima de las puertas no supera los 1,2 m.
- Todos los pasos y pasillos tienen un ancho mínimo de 1,2 m. por lo que su capacidad de evacuación es de 240 personas.
- Las puertas de las cámaras frigoríficas quedan exentas de cumplir las condiciones generales, de acuerdo al RSCIEI.

Por lo tanto, la distribución y selección de elementos de paso cumple adecuadamente.

7. CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR

De acuerdo a la actividad desarrollada y teniendo en cuenta que la superficie construida que ocupa el establecimiento industrial es de 1991,32 m², inferior a los 2000 m² exigidos para un nivel de riesgo intrínseco medio, no es necesaria la instalación de sistemas de evacuación de humos.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS

Las siguientes instalaciones cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión
- Instalación de centro de transformación
- Instalación eléctrica de Alta tensión
- Instalación de Frío Industrial

9. RIESGO DE FUEGO FORESTAL

Se ha establecido que no existe masa forestal a menos de 25 m, por lo que no procede la toma de medidas especiales para su protección.

10. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

10.1. REQUISITOS PREVIOS

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de este establecimiento industrial, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento De Instalaciones De Protección Contra Incendios, aprobado por el R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el párrafo anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento De Instalaciones De Protección Contra Incendios.

10.2. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

No procede, al ser edificio de tipo C, con un nivel de riesgo intrínseco medio y una superficie total construida de menos de 3000 m².

10.3. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS

Deberá instalarse un sistema manual de alarma de incendios, al ser la superficie total construida superior a 1000 m², debiendo situarse un pulsador en cada una de las 4 salidas de evacuación del sector de incendios.

El puesto de control de esta instalación estará situado en recepción, donde existirá un panel de forma tal que resulte localizable la zona del pulsador que ha sido activado, y deberá

estar permanentemente vigilado para poder activar la alerta y puedan ser tomadas las medidas pertinentes.

La instalación de alerta tiene como finalidad la transmisión, desde un puesto de control centralizado y permanentemente vigilado, de una señal perceptible en todo el edificio o zona del mismo protegida por esta señal, que permita el conocimiento de la existencia de un incendio por parte de los ocupantes. Las señales serán acústicas, pudiendo ser sustituidas por la megafonía, cuando ésta exista y pueda cumplir todos los requisitos establecidos para aquélla.

La instalación estará alimentada eléctricamente, como mínimo, por dos fuentes de suministro, de las cuales la principal será la red general del edificio. La fuente secundaria deberá ser específica para esta instalación. Los cables eléctricos que alimentan los detectores deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre. Por lo tanto, serán resistentes al fuego, soportando temperaturas de 840°C durante 90 minutos. Se ha escogido la marca GENERAL CABLE con el modelo SEGURFOC-331, ref. SZ1-K (AS+). En el apéndice de este anejo se ha incluido una copia de la ficha del fabricante con las especificaciones.

10.4. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

No procede, por ser la superficie construida inferior a 10.000 m².

10.5. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

De acuerdo a lo establecido en el apartado 6 del anexo III del RSCIEI, es necesario instalar un sistema de abastecimiento de agua contra incendios para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a los siguientes sistemas de lucha contra incendios:

- Red de Bocas de Incendio Equipadas (BIE).

Las condiciones de suministro para estas instalaciones, de acuerdo a lo establecido en el apartado 10.8, son:

- Caudal mínimo por BIE..... 3,3 l/s

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
ANEJO Nº3: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Presión mínima en punta de lanza de BIE 3,5 kg/cm² (344 kPa)
- Presión máxima en punta de lanza de BIE 5 kg/cm² (490 kPa)
- Reserva mínima (2 BIE simultáneas durante 1h) 23,76 m³

Este sistema de abastecimiento de agua contra incendios tiene una Categoría de Abastecimiento III de acuerdo a la norma UNE 23.500.

De acuerdo a estos condicionantes se han establecido los siguientes elementos para el Sistema de Abastecimiento de Agua contra Incendios:

- **Depósito de agua** con salida de agua por gravedad de 24 m³ como mínimo desde el nivel más alto al más bajo:
 - Debe llenarse de forma automática en 24h como máximo
 - Debe emplearse agua dulce, no contaminada o tratada.
 - Debe tener un periodo de garantía de utilización ininterrumpida de 3 años como mínimo.
- Sistema de bombeo formado por:
 - **Equipo de bombeo principal**, formado por una bomba horizontal centrífuga capaz de suministrar 24 m³/h, con una presión de 80 m.c.a. La presión necesaria se justifica en el apéndice de este anejo, donde se desarrolla el cálculo de la red de tuberías de suministro de agua.
 - El motor de accionamiento será eléctrico, asíncrono, y debe estar protegido contra polvo y goteo.
 - La línea de alimentación desde el Cuadro General de Distribución será independiente y con un interruptor exclusivo, convenientemente señalizado. Debe estar alimentado por el generador de electricidad de emergencia.
 - El cuadro de control debe incluir:
 - Conmutador de 3 posiciones (manual, automático y fuera de servicio)
 - Protección por fusibles o disyuntores magnéticos
 - Amperímetro
 - Voltímetro con conmutador para comprobar las 3 fases
 - Las siguientes alarmas acústicas y ópticas:

Alarmas Ópticas	Alarmas Acústicas
Presencia de tensión	-
Falta de tensión	Falta de tensión
Fallo de arranque	Fallo de arranque
Bomba en marcha	-
Disparo de protecciones	Disparo de protecciones
Bajo nivel de reserva de agua	Bajo nivel de reserva de agua

Tabla 48. Alarmas del sistema de abastecimiento de agua.

- El arranque será automático, por caída de presión de la red o por demanda de flujo, y la parada será manual
- **Bomba auxiliar (jockey)** que deberá mantener, de forma automática, la instalación a una presión constante, reponiendo las eventuales fugas. Se debe instalar un contador de nº de arranques, que permitan determinar la existencia de dichas fugas.

En el apéndice al final del anejo se ha incluido la ficha técnica del grupo de presión de la marca BOMBAS IDEAL, modelo FOC-F 24-80 E + J, de acuerdo a norma UNE 23.500.

Los cables eléctricos que alimentan los equipos deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre. En este caso, la existencia de un grupo de bombeo con accionamiento eléctrico, obliga a que la acometida del grupo electrógeno y el cable de alimentación desde el cuadro general hasta el cuadro de control de las bombas sea resistente al fuego, soportando temperaturas de 840°C durante 90 minutos. Se ha escogido la marca GENERAL CABLE con el modelo SEGURFOC-331, ref. SZ1-K (AS+). En el apéndice de este anejo se ha incluido una copia de la ficha del fabricante con las especificaciones.

10.6. SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES

No procede, de acuerdo a la tabla 3.1 del anexo III del RSCIEI.

10.7. EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalará extintores de incendio portátiles en el sector de incendios correspondiente a este establecimiento industrial. Se considera que más de un 90% de la carga de fuego del sector corresponde a material combustible de clase A.

De acuerdo a la tabla 3.1 del Anexo III, se especifica que para el nivel de riesgo intrínseco del sector de incendios calculado, debe haber como mínimo 9 extintores, con una eficacia mínima de 21A:

- 1 para los primeros 400 m² 1 ud
- 1 por cada 200 m² o fracción restante 8 ud

Los extintores de la marca Zenith ZPP6, de polvo seco ABC, tienen una eficacia de 34A-233B-C, y tienen 6 kg de carga neta, por lo que se han seleccionado para este proyecto. Se adjunta ficha técnica en el apéndice de este Anejo.

Todos los aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica se protegerán además con extintores de un mínimo de 5 kg. CO₂. Estos extintores no pueden sustituir a los de polvo seco ABC, ya que su eficacia es únicamente 89B, pero se utilizarán en incendios de cuadros eléctricos por no ser conductor y no dejar residuos.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Los extintores portátiles se colocarán sobre los soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.

En particular, se establece la siguiente distribución de extintores, consignados en plano correspondiente:

- 1 en Oficinas (en recepción) 6 kg. de polvo seco ABC
- 1 en la sala de máquinas 6 kg. de polvo seco ABC
- 7 en la Zona de Manipulado (2 a cada lado de cada salida lateral, 1 junto al despacho del jefe de producción, 1 junto a la zona de almacén, 1 en el acceso a la antecámara y 2 en la Antecámara)
..... 6 kg. de polvo seco ABC
- 1 junto al Cuadro General de Maniobra y Protección 5 kg. de CO₂
- 1 en el taller 5 kg. de CO₂

10.8. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Se instalará un sistema de bocas de incendio equipadas, por ser un edificio de tipo C, con riesgo intrínseco medio y tener más de 1000 m² de superficie construida.

En concreto se ha proyectado instalar 4 Bocas de Incendio Equipadas en el sector de incendios correspondiente a este establecimiento industrial con una cobertura mínima de 800 m², cada una. Las características son las siguientes:

- TIPO DE BIE DN 45 mm
- SIMULTANEIDAD2
- TIEMPO DE AUTONOMÍA 60 minutos

Se situarán 2 en la Zona de Manipulado, una en las oficinas y otra en la Antecámara. El cálculo de la red de tuberías se ha incluido en un apéndice al final del presente anejo.

Para esta instalación se ha seleccionado una BIE de AUXIFOC, S.L. de las siguientes características:

- ARMARIO SERIE PETTY: Construido en chapa de 1mm. en una sola pieza con bordes achaflanados no cortantes. Pintado en RAL 3000, agujeros para ventilación, entradas troqueladas para toma de agua y taladros en la parte inferior para desagüe. Bisagra integral, cerradura ABS abrefácil.
- PUERTA para cristal de metacrilato desmontable.
- MANGUERA plana SATUR 45 de ø 45 mm. Con 20 metros de longitud fabricada según norma UNE 23.091/3A y con marca "N" de AENOR.
- RACORES de conexión de manguera con lanza y válvula certificados AENOR conforme a norma UNE 23.400-2
- VÁLVULA DE ASIENTO de latón forjado con salida a 110º y roscas de 1,5". Con manómetro de esfera, clase 1.6
- LANZA: Modelo LZV 45 de 3 efectos, construida en ABS, rosca interior de 1,5" y K=98,79.

Las condiciones de funcionamiento serán:

- La presión dinámica en punta de lanza será como mínimo de $3,5 \text{ kg/cm}^2$ (344 kPa) y como máximo de 5 kg/cm^2 (490 kPa). Si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.
- El caudal mínimo será de 3,3 l/s para cada una de las bocas de 45 mm. Estas condiciones de presión y caudal se deberán mantener durante una hora, bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables.

La disposición de las bocas de incendio deberá seguir los siguientes requisitos:

- Las bocas de incendio equipadas deberán situarse sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a una altura de 1,5 m., con relación al suelo. Se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 m. se instalará siempre una boca, teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.
- Las bocas de incendio equipadas deberán ir debidamente señalizadas.
- Se deberá mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra, sin dificultad.
- La red de tuberías deberá ir vista, será de acero pudiendo ser de otro material cuando vaya enterrada o convenientemente protegida, de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y deberá diseñarse de manera que queden garantizadas, en cualquiera de las bocas de incendio equipadas, las condiciones de funcionamiento.
- La red se protegerá contra la corrosión, las heladas y las acciones mecánicas, en los puntos que se considere preciso.

10.9. SISTEMA DE COLUMNA SECA

No procede al tener alturas de evacuación inferiores a 15 m.

10.10. SISTEMA DE ROCIADORES DE AGUA

No procede, ya que para edificios de tipo C, con nivel de riesgo intrínseco medio, la superficie total construida debe ser igual o superior a 3500 m².

10.11. SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA

No se ha descrito ningún riesgo que por su configuración, contenido, proceso o ubicación necesite refrigerar elementos para asegurar la estabilidad de la estructura.

Por lo tanto, no procede.

10.12. SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA

No procede, al no ser de aplicación por la normativa vigente y por no manipular líquidos inflamables.

10.13. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO

No procede, al no ser de aplicación por la normativa vigente para este tipo de instalaciones.

10.14. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS

No procede, al no ser de aplicación por la normativa vigente para este tipo de instalaciones.

10.15. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El sector de incendio del establecimiento industrial objeto de este proyecto, deberá contar con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, ya que la ocupación es mayor de 10 personas y el riesgo intrínseco es medio.

Además, deberá instalarse alumbrado de emergencia en:

- Todas las puertas por el interior del recinto que cierran.
- Junto a los cuadros eléctricos o centros de control.
- En la sala de bombas de la instalación de PCI.
- En la sala de máquinas y en el taller.
- En las cámaras frigoríficas.
- En los vestuarios y aseos.

Condiciones mínimas de la instalación de alumbrado de emergencia:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux, junto a cuadros eléctricos y en la sala de máquinas.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias. Se ha considerado 0,8 en este proyecto.

De acuerdo a estas características se ha elegido una instalación de los equipos de emergencia y señalización por medio de los correspondientes aparatos autónomos fluorescentes, dotados de batería recargable automáticamente, y colocados en puntos estratégicos según queda reflejado en plano correspondiente.

Para el cálculo de la iluminancia conseguida se ha utilizado el software DAISA 5.0.0, suministrado por el proveedor de luminarias DAISALUX.

Así, de acuerdo a la ubicación indicada en los planos, se emplearán las siguientes luminarias:

- 14 Uds. DAISALUX NOVA N6+KES NOVA o similar:
 - Lámpara de señalización: LED
 - Lámpara de emergencia: FL 8 W
 - Flujo: 336 lm
 - Índice IP: 66

- 14 Uds. DAISALUX HYDRA N2 + KETB HYDRA o similar:
 - Lámpara de señalización: LED
 - Lámpara de emergencia: FL 8 W
 - Flujo: 79 lm
 - Índice IP: 42

- 1 Uds. DAISALUX HYDRA N5 + KETB HYDRA o similar:
 - Lámpara de señalización: LED
 - Lámpara de emergencia: FL 8 W
 - Flujo: 178 lm
 - Índice IP: 42

- 7 Uds. DAISALUX ESTANCA-40 N24 o similar:
 - Lámpara de señalización: LED
 - Lámpara de emergencia: FL 36 W
 - Flujo: 1200 lm
 - Índice IP: 65

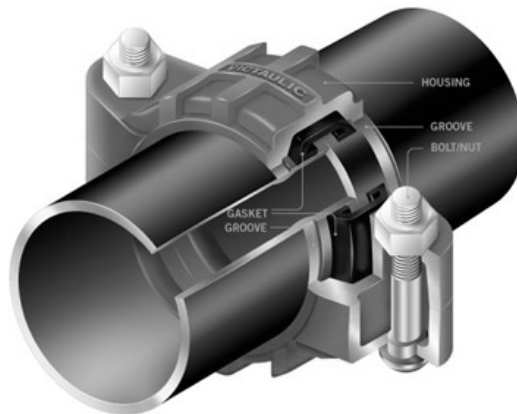
En el apéndice se han incluido las fichas técnicas de estas luminarias.

10.16. SEÑALIZACIÓN

Según plano correspondiente, se ha procedido a señalar cada una de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

A. APÉNDICE: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE LA RED PARA LA ALIMENTACIÓN DE AGUA DE LAS BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

La instalación de abastecimiento de agua para las bocas de incendio equipadas, se ha proyectado con una red de tuberías de acero estirado DIN-2440, ampliamente utilizadas en el sector por la buena relación calidad-precio, y que gracias a su espesor permiten que las uniones de los accesorios con las tuberías se pueda realizar mediante soldadura, rosca o acoplamiento para extremos ranurados (Victaulic o similar, ver figura adjunta).



La instalación de tuberías tiene dos ramales. Cada uno de ellos alimenta a dos BIE, siendo el de más longitud el correspondiente a la BIE de las oficinas. Es por tanto este ramal el que será utilizado para el cálculo de la pérdida de carga máxima. El primer tramo de tubería hasta la BIE de la zona de manipulado, se ha calculado para el suministro de las 2 BIE. A partir de ese punto se ha vuelto a calcular con el caudal de una BIE, correspondiente a la oficina. La pérdida de carga total, sumando ambas pérdidas, da lugar al cálculo de la pérdida de carga total de la instalación y por lo tanto, la presión necesaria en la bomba.

Para el cálculo se han empleado las fórmulas sobradamente acreditadas del manual de CRANE sobre “flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías”. Para ello, en primer lugar se ha calculado la pérdida de carga primaria, debida al rozamiento del agua con las tuberías. En segundo lugar, se ha calculado la pérdida de carga secundaria, de acuerdo a los parámetros del manual, que establece una longitud equivalente del accesorio, considerado a flujo turbulento. Sumando ambos valores se obtiene la pérdida de carga del tramo.

En esta instalación, al estar tanto el grupo de presión como las BIE en la planta baja, se considera toda la instalación a cota 0.

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°3: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La velocidad del agua dentro de las tuberías no superará los valores indicados en la normativa de abastecimiento de agua para tuberías metálicas, por lo que su valor estará entre 0,5 y 2,0 m/s.

A continuación se adjuntan los cálculos realizados para obtener la presión necesaria que ha de suministrar el grupo de presión contraincendios.

PERDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS		
LINEA: BIE OFICINAS		
FLUIDO: AGUA		
ACERO ESTIRADO 1-1/2" DIN		
TUBERÍA: 2440		
CAUDAL:	200 l/min	
DIÁMETRO INTERIOR:	40 mm	
LONGITUD:	42 m	
DENSIDAD:	1000 kg/m3	
VISCOSIDAD:	1 cP	
Nº DE REYNOLDS:	1,06E+05	
RUGOSIDAD RELATIVA (TABLA A-21):	0,00004	
FACTOR DE FRICCIÓN (GRÁF. A-22):	0,019	
PERDIDA DE CARGA PRIMARIA:	0,70 bar	
ACCESORIO 1: CODO 90º		
CANTIDAD:	4	unidades
LONGITUD EQUIVALENTE (L/D):	30	
FACTOR DE FRICCIÓN TURBULENTO (TABLA A-24):	0,021	
LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL:	120	
FACTOR K:	2,52	
PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:	0,09 bar	
PERDIDA DE CARGA TOTAL:	0,79 bar	

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°3: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

LÍNEA: BIE ZONA MANIPULADO	
FLUIDO: AGUA	
TUBERÍA: ACERO ESTIRADO 1-1/2" DIN 2440	
CAUDAL:	200 l/min
DIÁMETRO INTERIOR:	40 mm
LONGITUD:	6 m
DENSIDAD:	1000 kg/m ³
VISCOSIDAD:	1 cP
Nº DE REYNOLDS:	1,06E+05
RUGOSIDAD RELATIVA (TABLA A-21):	0,00004
FACTOR DE FRICCIÓN (GRÁF. A-22):	0,019

PERDIDA DE CARGA PRIMARIA:	0,10 bar
-----------------------------------	-----------------

ACCESORIO 1: CODO 90°		
CANTIDAD:	3	unidades
LONGITUD EQUIVALENTE (L/D):	30	

FACTOR DE FRICCIÓN TURBULENTO (TABLA A-24):	0,021
LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL:	90
FACTOR K:	1,89

PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:	0,07 bar
-------------------------------------	-----------------

PERDIDA DE CARGA TOTAL:	0,17 bar
--------------------------------	-----------------

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°3: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

LÍNEA: GENERAL	
FLUIDO: AGUA	
TUBERÍA: ACERO ESTIRADO 2" DIN 2440	
CAUDAL:	400 l/min
DIÁMETRO INTERIOR:	52 mm
LONGITUD:	41 m
DENSIDAD:	1000 kg/m ³
VISCOSIDAD:	1 cP
Nº DE REYNOLDS:	1,63E+05
RUGOSIDAD RELATIVA (TABLA A-21):	0,00003
FACTOR DE FRICCIÓN (GRÁF. A-22):	0,017

PERDIDA DE CARGA PRIMARIA:	0,66 bar
-----------------------------------	-----------------

ACCESORIO 1: CODO 90°		
CANTIDAD:	3	unidades
LONGITUD EQUIVALENTE (L/D):	30	
ACCESORIO 2: TE DIRECTO		
CANTIDAD:	1	unidades
LONGITUD EQUIVALENTE (L/D):	20	
ACCESORIO 3: TE BIFURCACIÓN		
CANTIDAD:	1	unidades
LONGITUD EQUIVALENTE (L/D):	60	

FACTOR DE FRICCIÓN TURBULENTO (TABLA A-24):	0,019
LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL:	170
FACTOR K:	3,23

PERDIDA DE CARGA SECUNDARIA:	0,16 bar
-------------------------------------	-----------------

PERDIDA DE CARGA TOTAL:	0,82 bar
--------------------------------	-----------------

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
ANEJO Nº3: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

LINEA	PERDIDA DE CARGA
GENERAL	0,82 bar
BIE ZONA MANIPULADO	0,17 bar
BIE OFICINAS	0,79 bar

PERDIDA DE CARGA TOTAL	1,61 bar
------------------------	----------

DIF. DE ALTURA	0 m
PRESIÓN NECESARIA EN LÍNEA:	1,6 bar
PRESIÓN A LA ENTRADA:	5,7 bar

PRESIÓN TOTAL BOMBA:	7,31 bar
	73,10 m

Por lo tanto será necesaria una bomba que suministre un mínimo de 7,31 bar de presión con un caudal de 400 l/m (24 m³/h). El grupo de presión seleccionado es de la marca bombas IDEAL, y tiene las siguientes características más importantes:

- MODELO: FOC-F 24-80 E + J UNE-23500
 - Caudal: 24 m³/h
 - Altura: 80 m.c.a

El resto de características de la bomba se encuentran ampliamente explicadas en el apéndice de este anejo.

**B. APENDICE: HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE
ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA MEDIANTE DAISA 5.0.0**

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE

Descripción :

Proyectista : Concepción Selma Ruiz

Empresa Proyectista : PFC

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

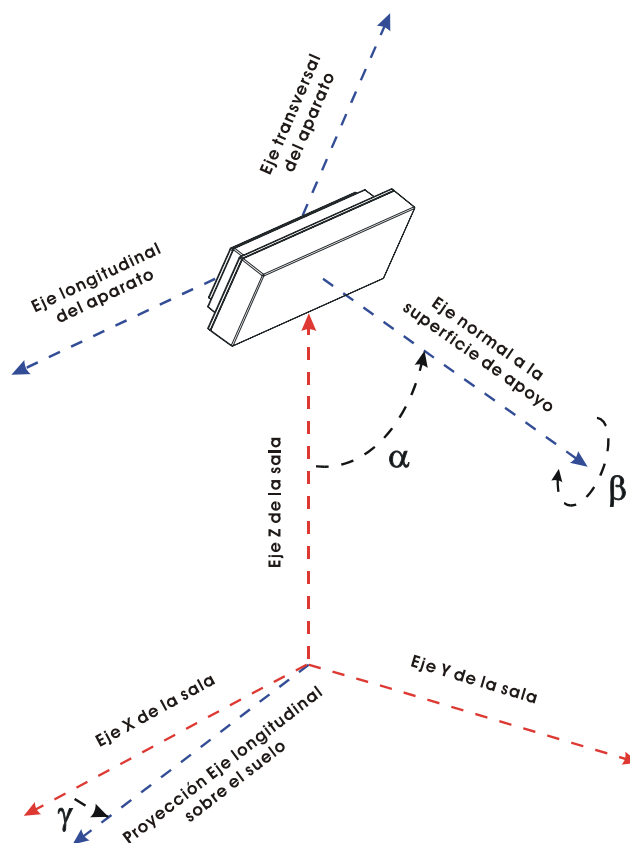
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

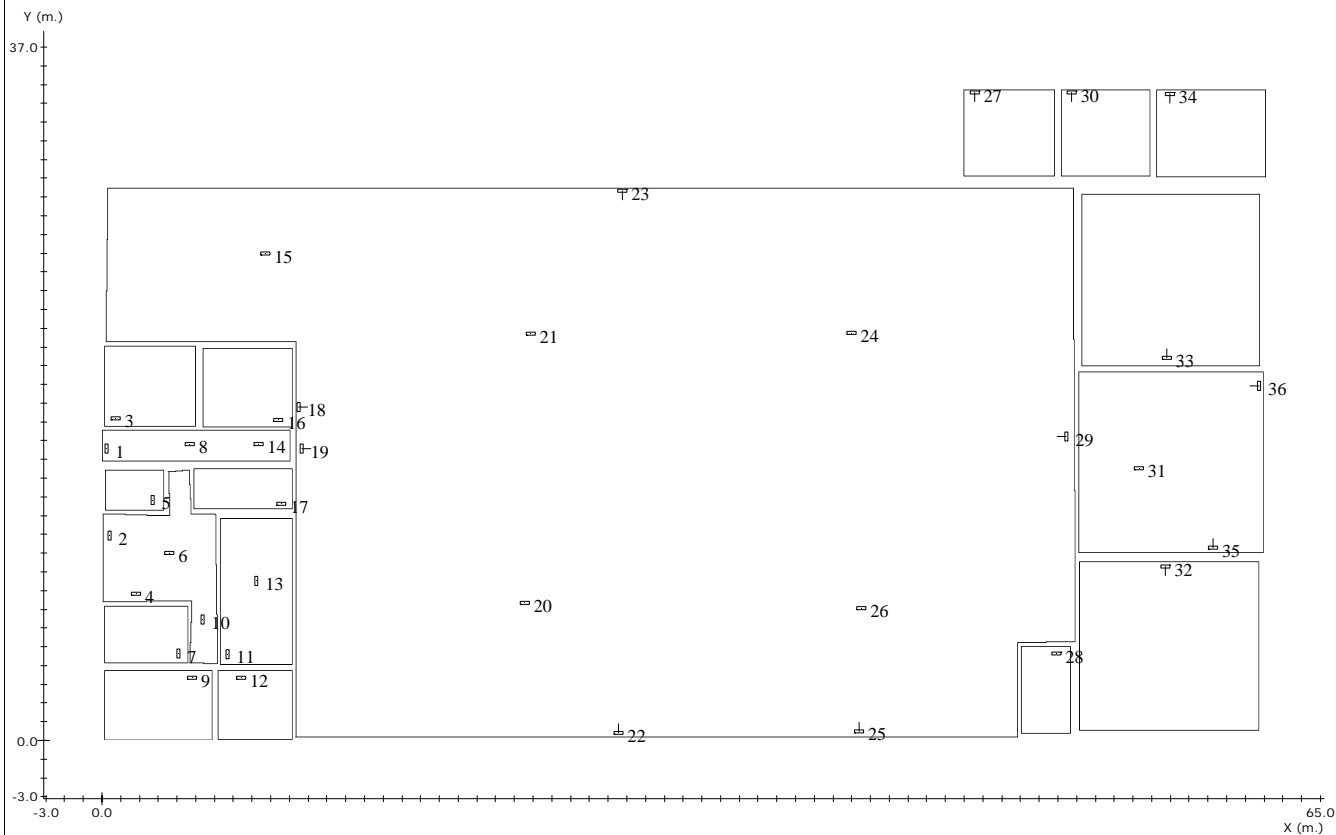
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Situación de las Luminarias

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y	h	γ	α	β
1	HYDRA N2 + KETB HYDRADaisalux		0.24	15.58	2.50	90	0	0
2	HYDRA N2 + KETB HYDRADaisalux		0.41	10.93	2.50	90	0	0
3	NOVA N6 + KES NOVA Daisalux		0.71	17.17	2.50	0	0	0
4	HYDRA N2 + KETB HYDRADaisalux		1.82	7.82	2.50	0	0	0
5	HYDRA N2 + KETB HYDRADaisalux		2.70	12.82	2.50	90	0	0
6	HYDRA N5 + KETB HYDRADaisalux		3.59	9.99	2.50	0	0	0
7	HYDRA N2 + KETB HYDRADaisalux		4.06	4.64	2.50	90	0	0
8	HYDRA N2 + KETB HYDRADaisalux		4.70	15.81	2.50	0	0	0
9	HYDRA N2 + KETB HYDRADaisalux		4.82	3.35	2.50	0	0	0

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y	h	γ	α	β
10	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	5.35	6.47	2.50	90	0	0
11	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	6.70	4.59	2.50	90	0	0
12	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	7.41	3.35	2.50	0	0	0
13	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	8.23	8.52	2.50	90	0	0
14	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	8.35	15.81	2.50	0	0	0
15	ESTANCA-40 N24	Daisalux	8.70	25.98	6.00	0	0	0
16	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	9.41	17.11	2.50	0	0	0
17	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	9.58	12.64	2.50	0	0	0
18	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	10.49	17.79	4.00	-90	90	0
19	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	10.64	15.58	4.00	-90	90	0
20	ESTANCA-40 N24	Daisalux	22.57	7.35	6.00	0	0	0
21	ESTANCA-40 N24	Daisalux	22.87	21.69	6.00	0	0	0
22	ESTANCA-40 N24	Daisalux	27.57	0.41	4.00	0	90	0
23	ESTANCA-40 N24	Daisalux	27.75	29.33	4.00	180	90	0
24	ESTANCA-40 N24	Daisalux	39.98	21.75	6.00	0	0	0
25	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	40.39	0.47	4.00	0	90	0
26	ESTANCA-40 N24	Daisalux	40.50	7.05	6.00	0	0	0
27	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	46.56	34.57	2.50	180	90	0
28	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	50.91	4.64	2.50	180	0	0
29	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	51.44	16.24	3.00	90	90	0
30	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	51.73	34.57	2.50	180	90	0
31	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	55.32	14.52	6.00	0	0	0
32	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	56.73	9.29	4.00	180	90	0
33	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	56.79	20.40	4.00	0	90	0
34	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	56.96	34.51	2.50	180	90	0
35	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	59.26	10.29	3.00	0	90	0
36	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	61.73	18.93	2.50	90	90	0

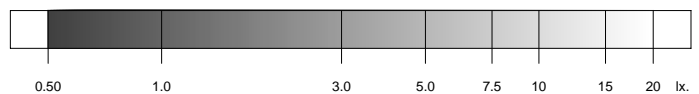
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Objetivos

Resultados

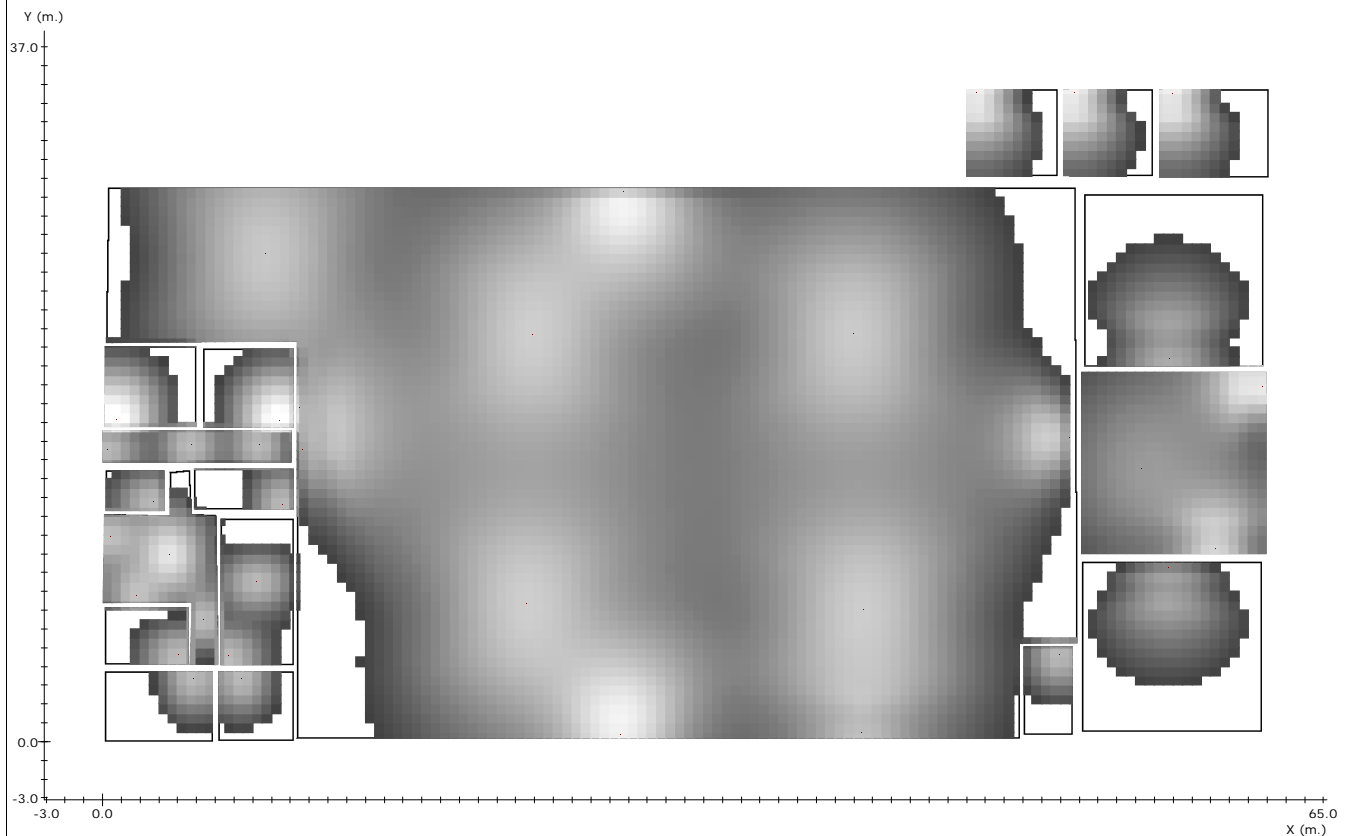
Uniformidad:	40.0	19.8 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	90.9 % de 1837.0 m ²
Lúmenes / m ² :	----	7.83 lm/m ²
Iluminación media:	----	2.46 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

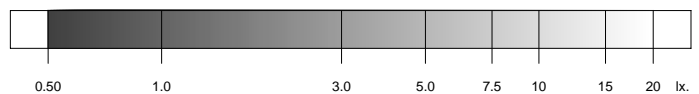
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Objetivos

Resultados

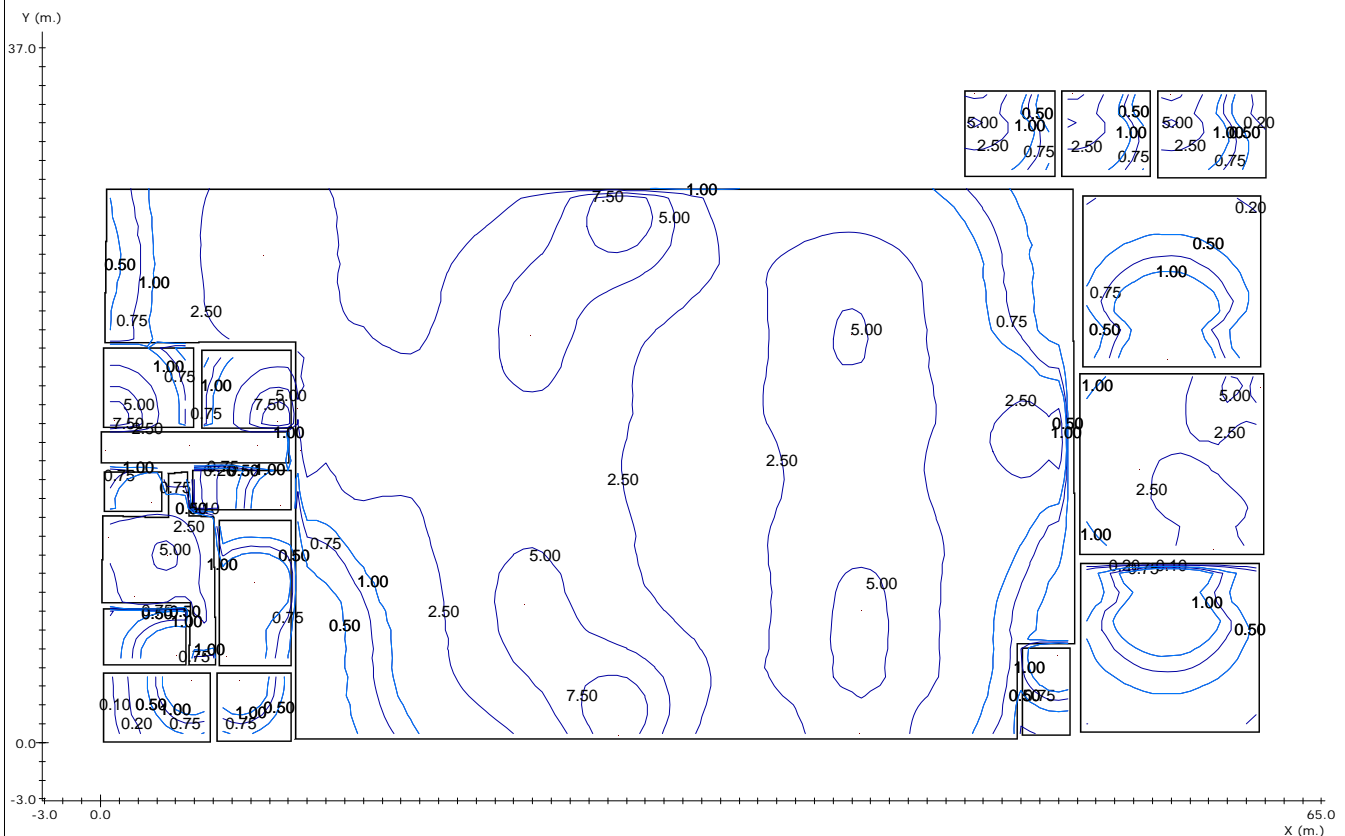
Uniformidad:	40.0	51.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	87.9 % de 1837.0 m ²
Lúmenes / m ² :	----	7.83 lm/m ²
Iluminación media:	----	2.75 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



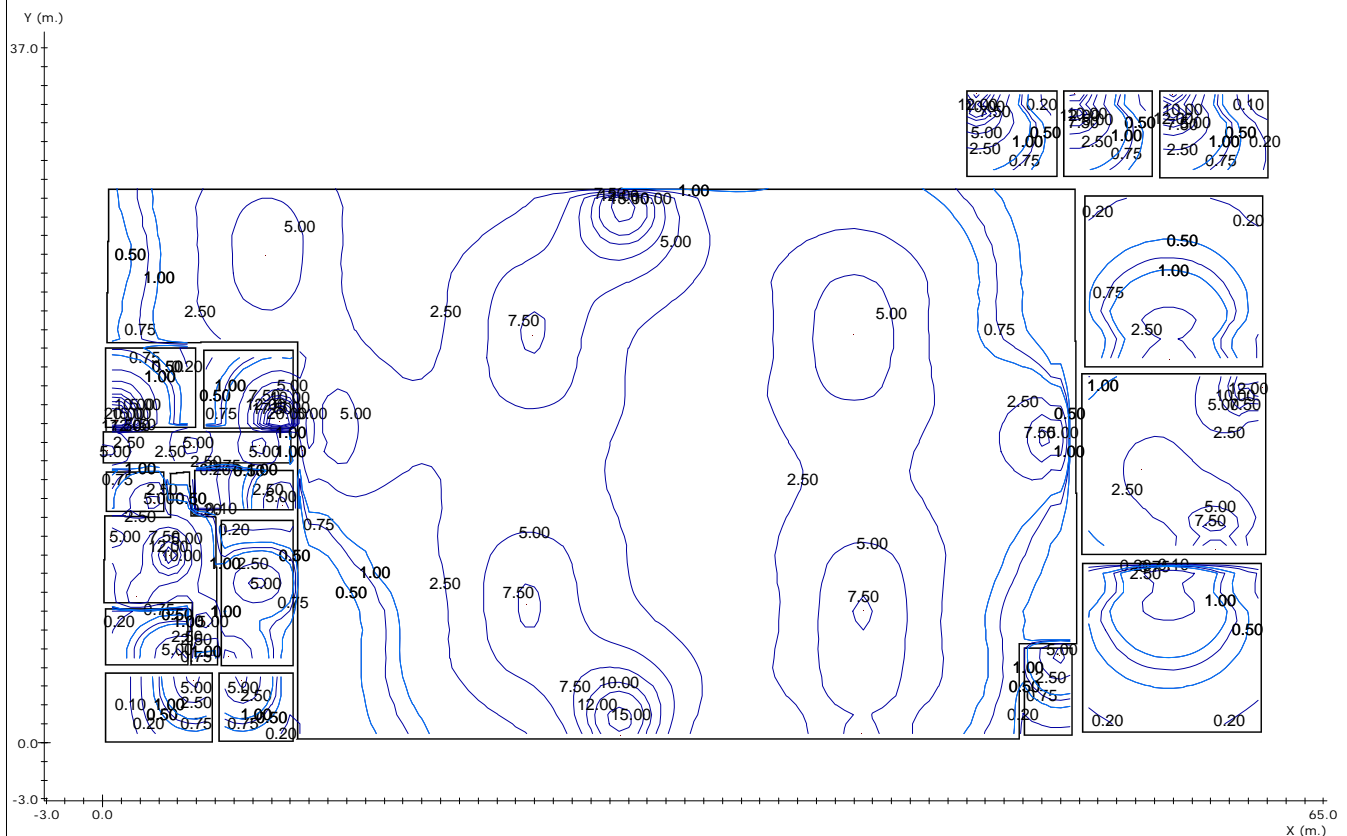
Factor de Mantenimiento: 0.800
 Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



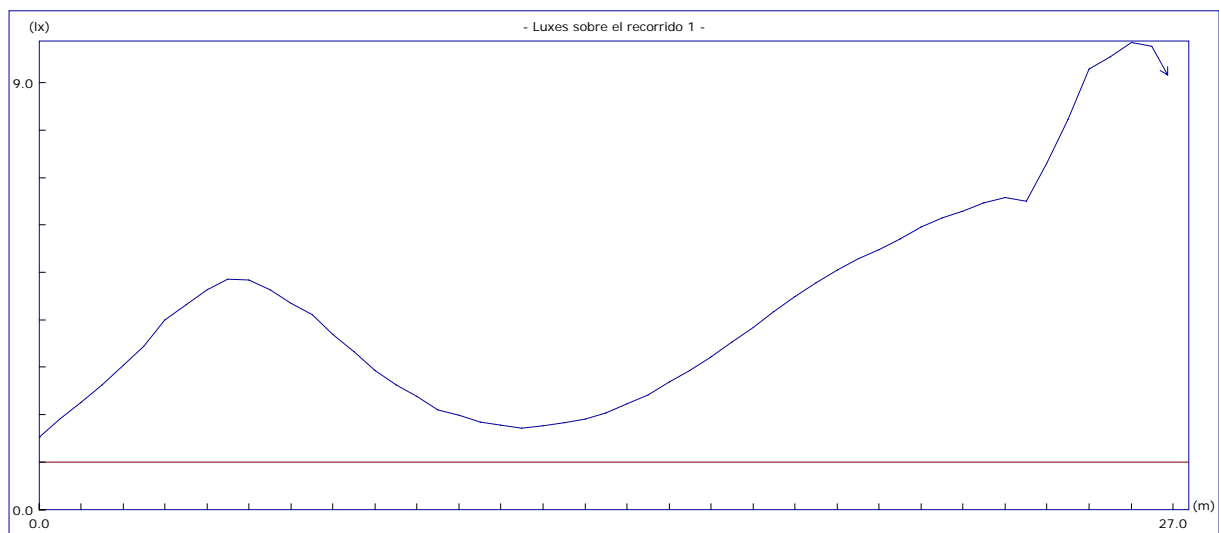
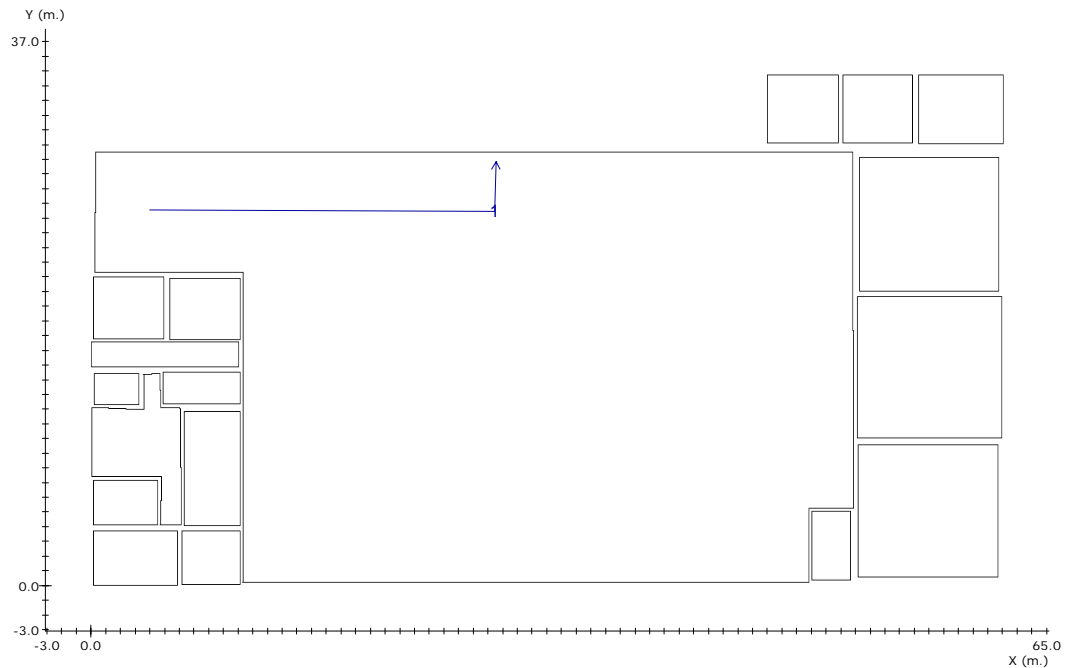
Factor de Mantenimiento: 0.800
Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

6.5 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

1.52 lx.

lx. máximos: ----

9.85 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

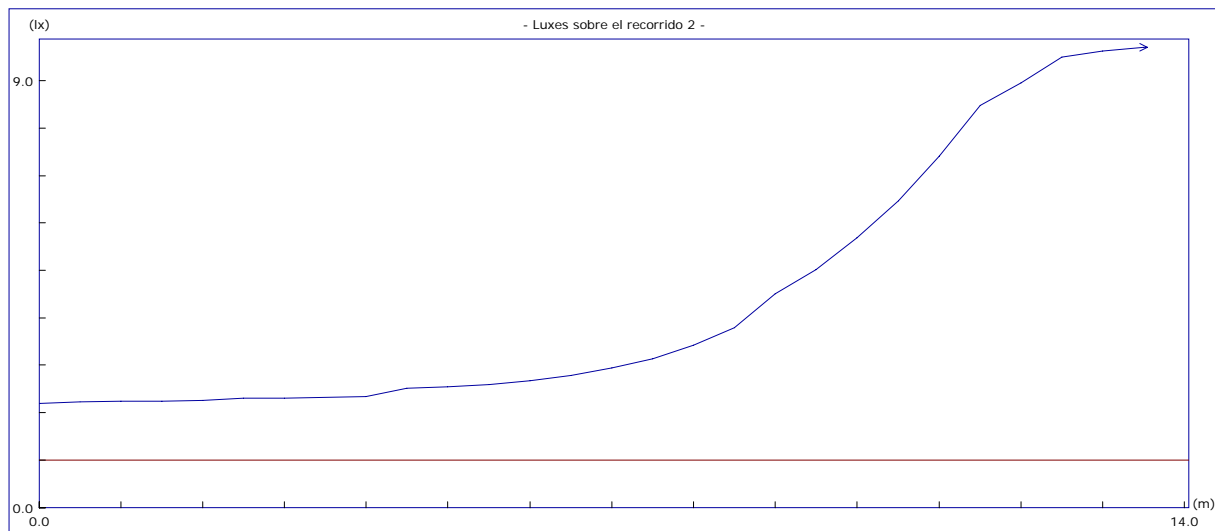
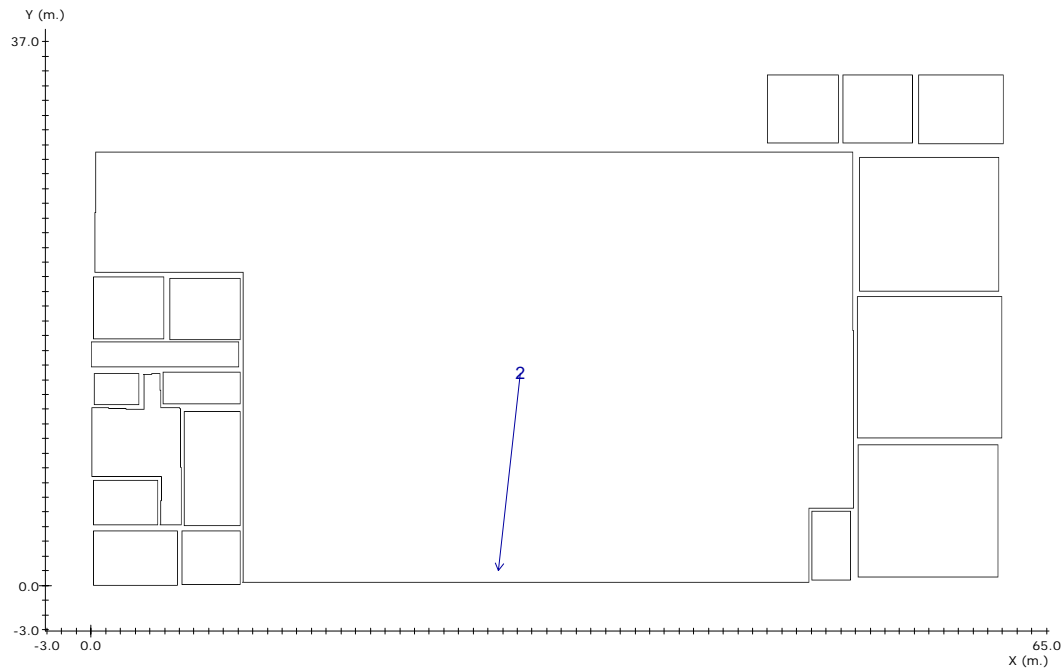
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

4.4 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

2.20 lx.

lx. máximos: ----

9.70 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

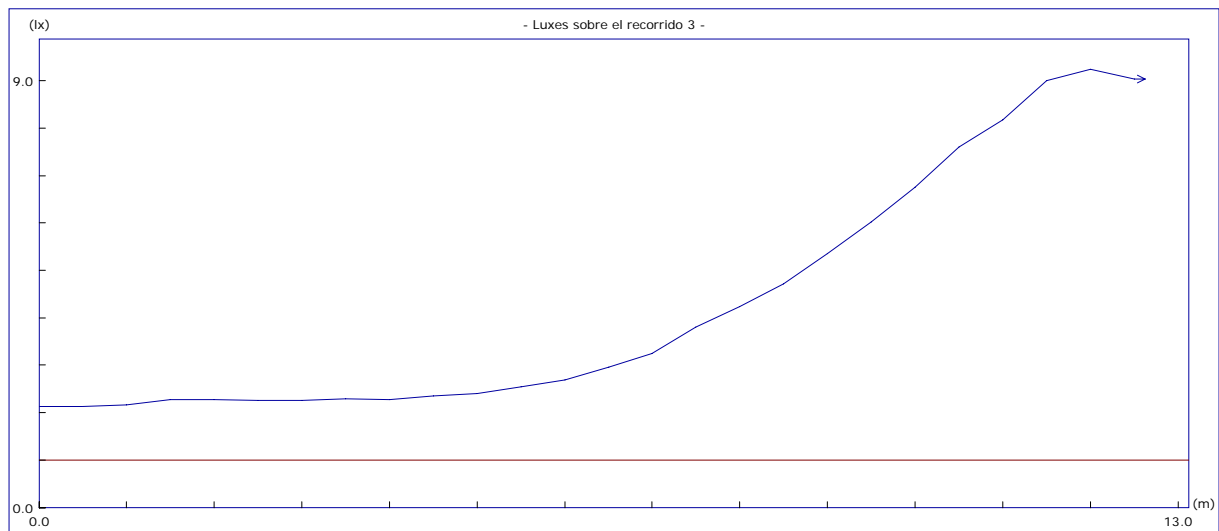
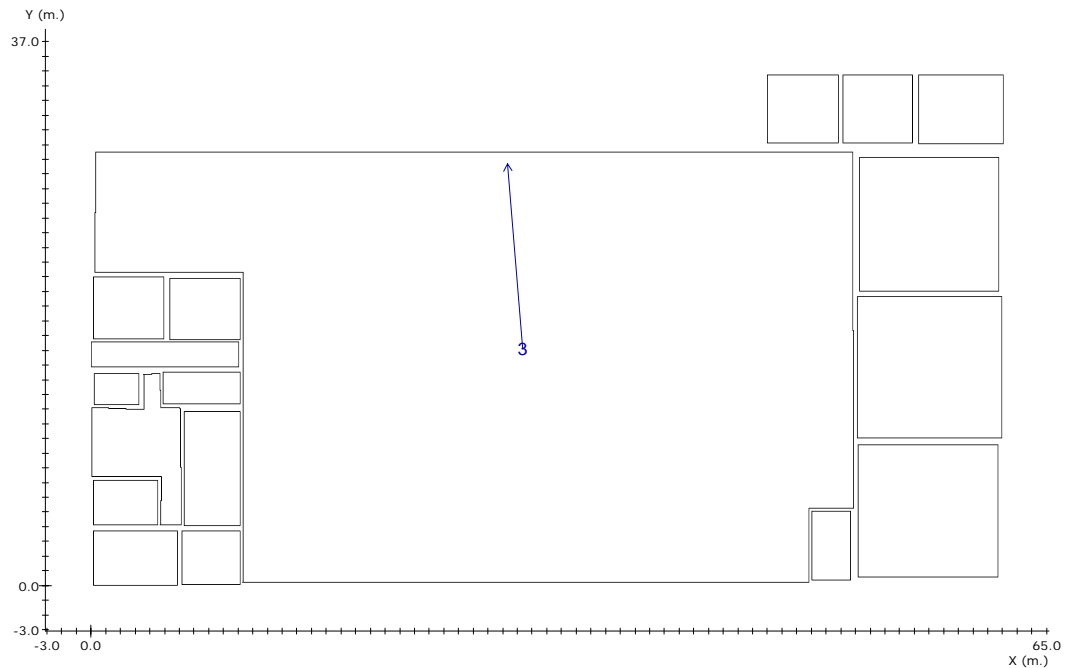
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

4.3 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

2.13 lx.

lx. máximos: ----

9.24 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

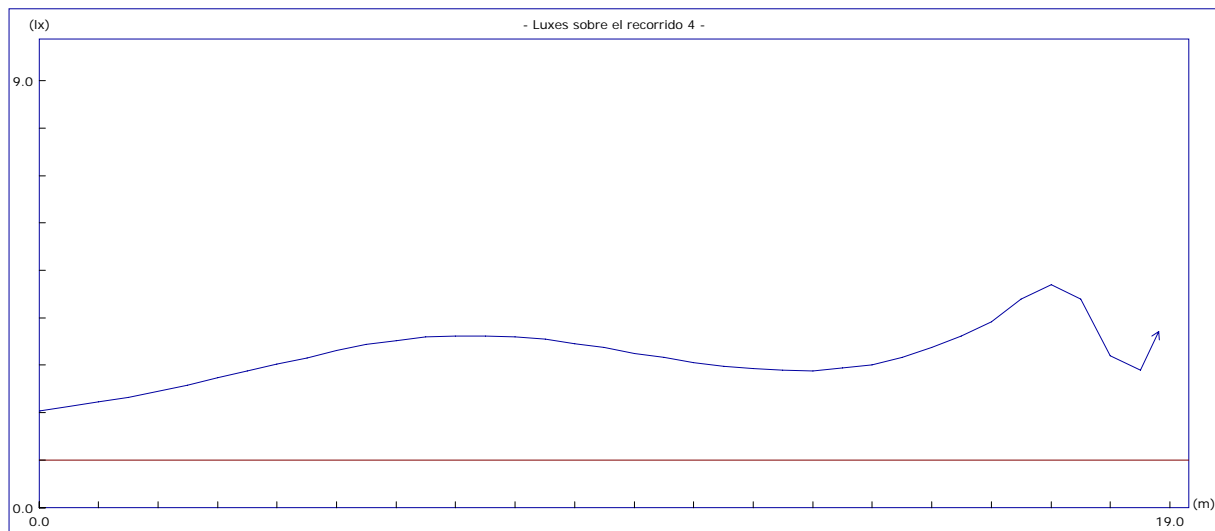
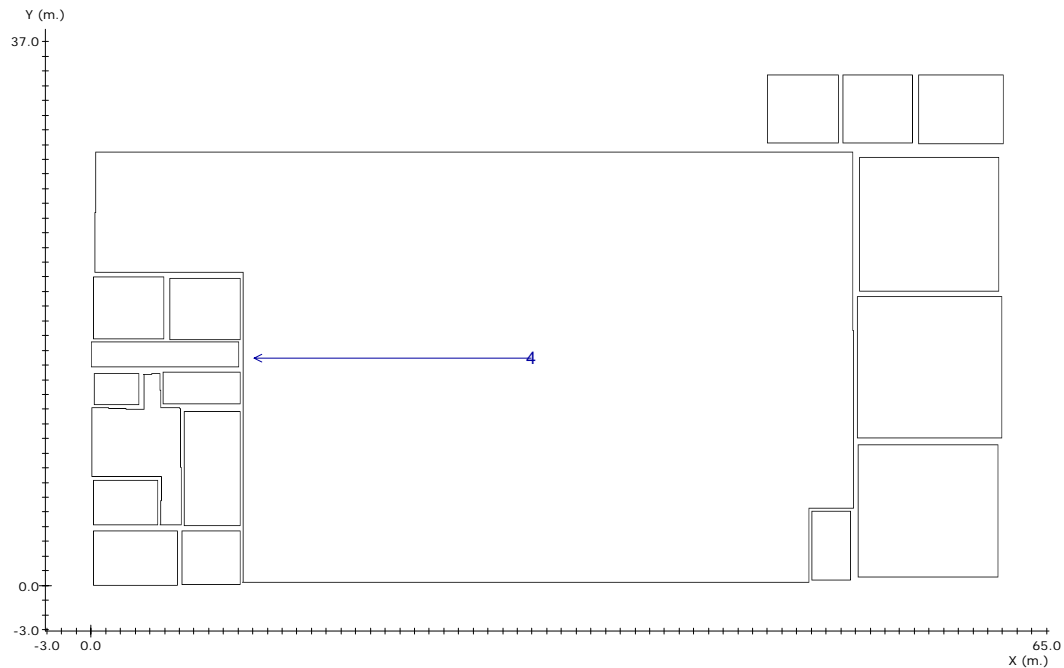
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

2.3 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

2.04 lx.

lx. máximos: ----

4.70 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

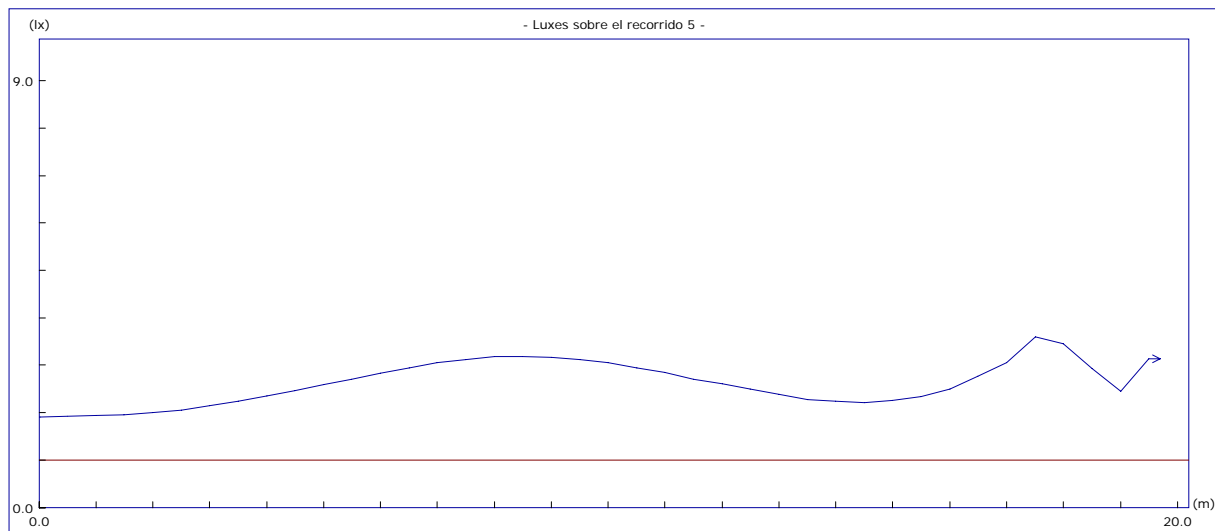
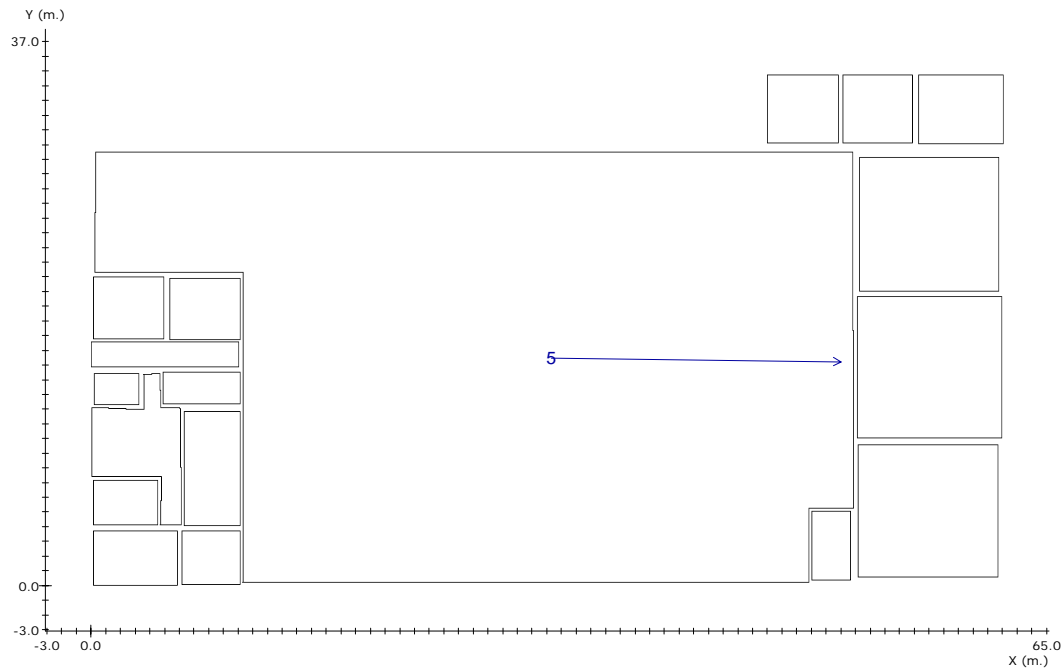
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

1.9 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

1.90 lx.

lx. máximos: ----

3.60 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

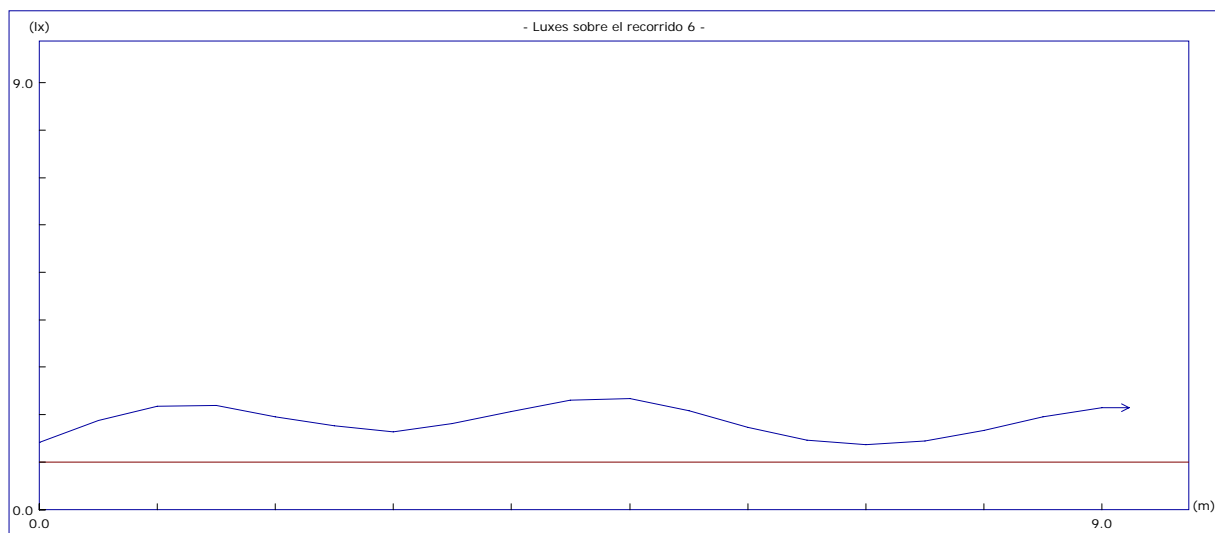
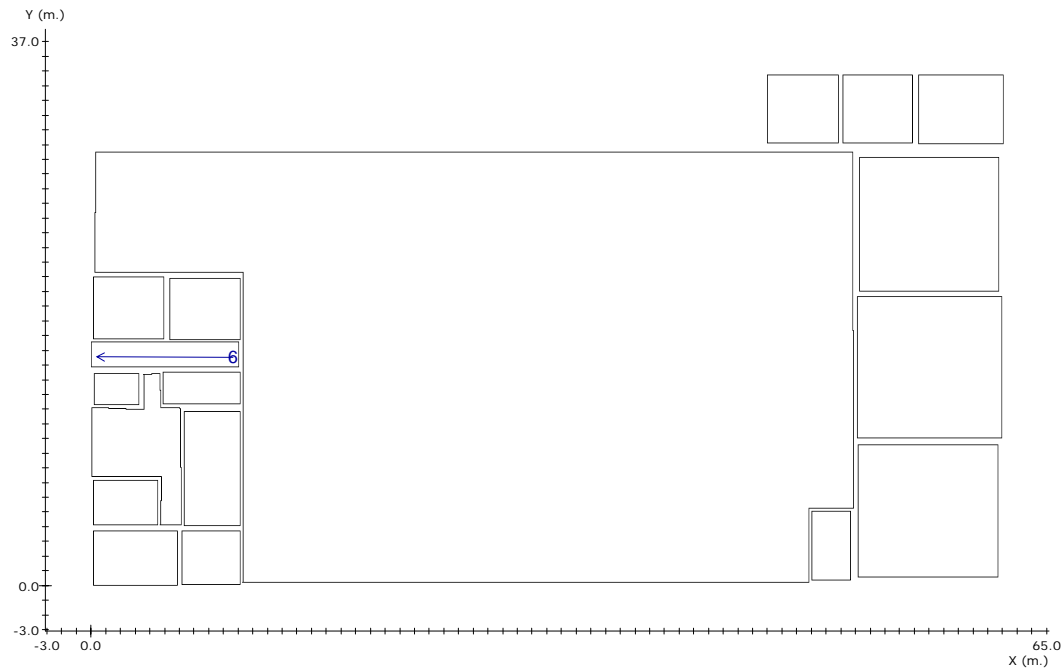
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

1.7 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

1.37 lx.

lx. máximos: ----

2.33 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

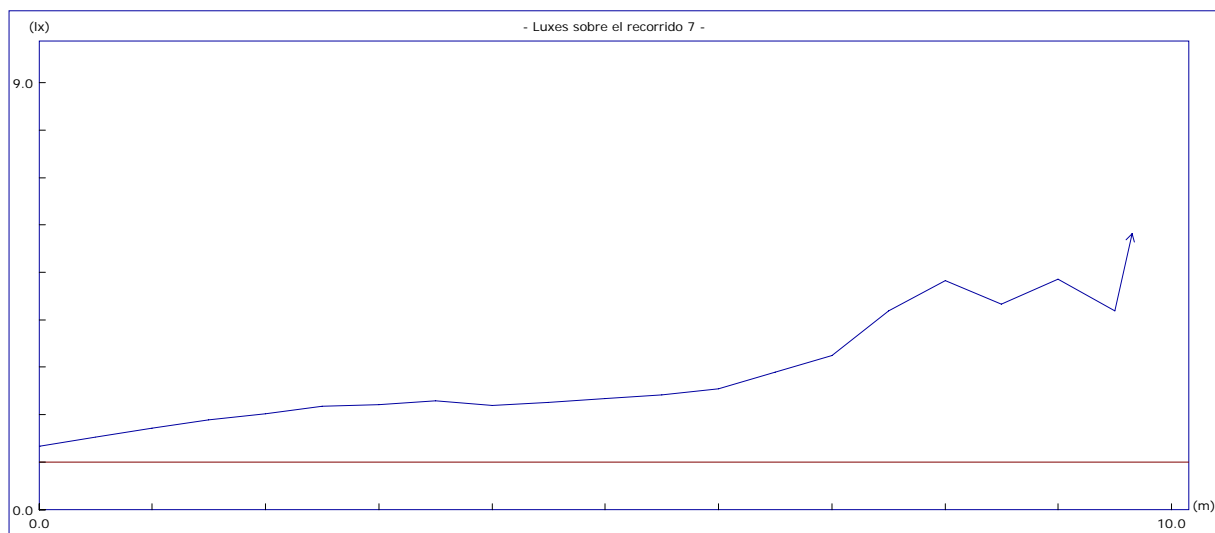
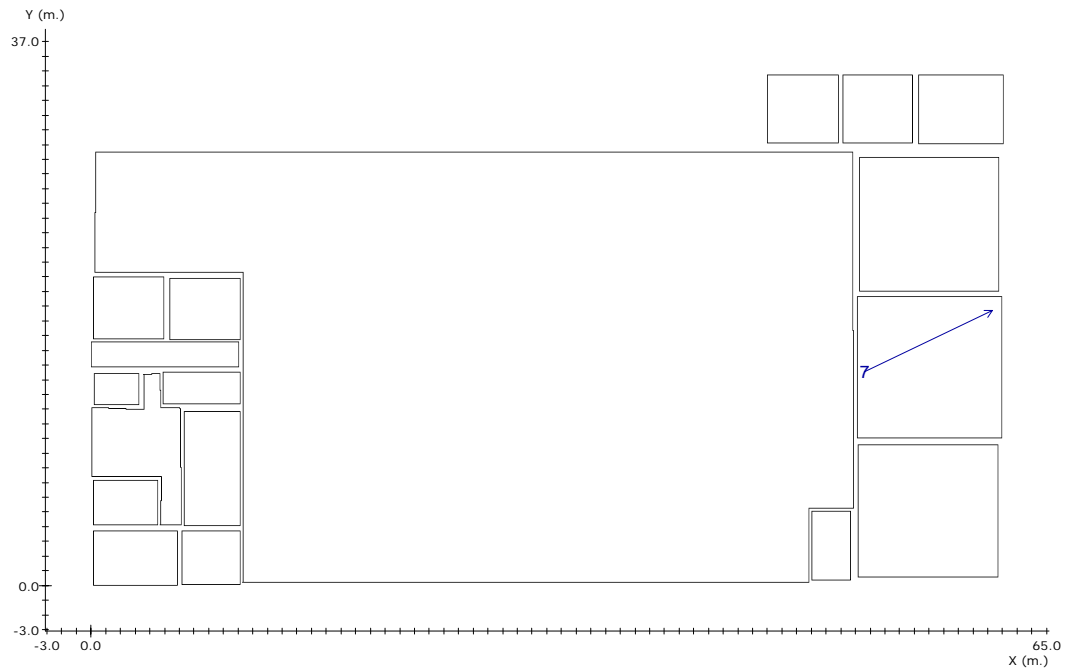
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

4.4 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

1.33 lx.

lx. máximos: ----

5.82 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

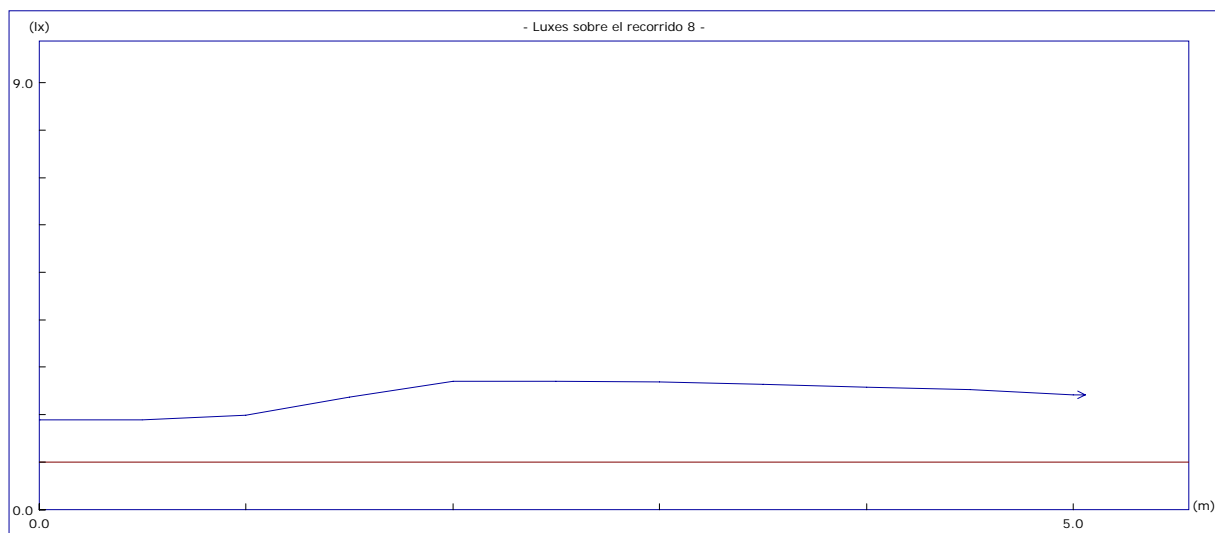
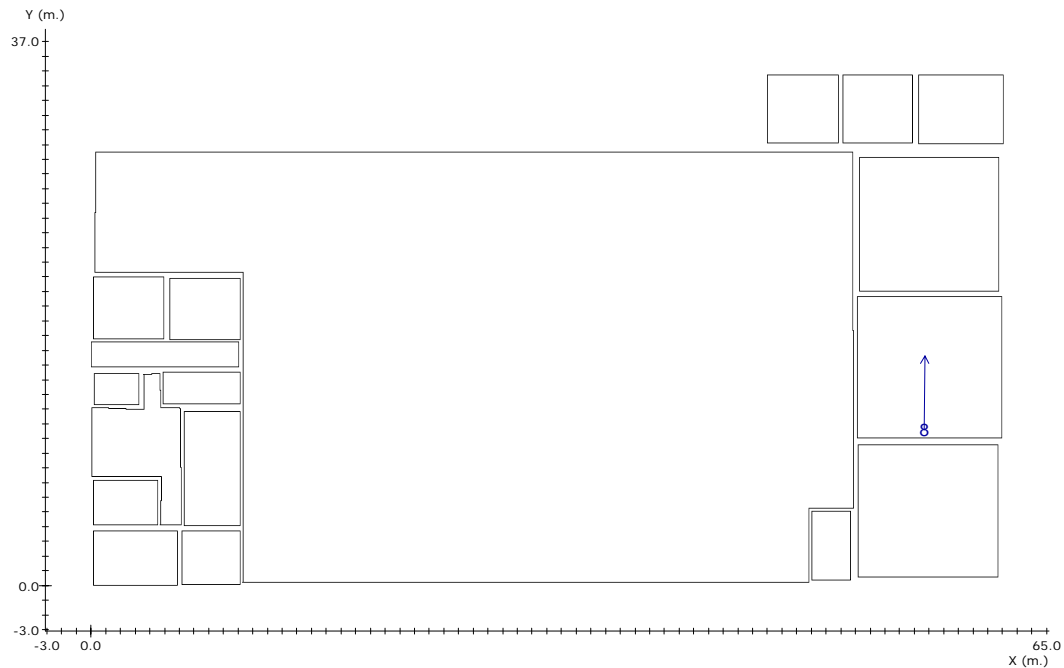
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

1.4 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

1.89 lx.

lx. máximos: ----

2.71 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

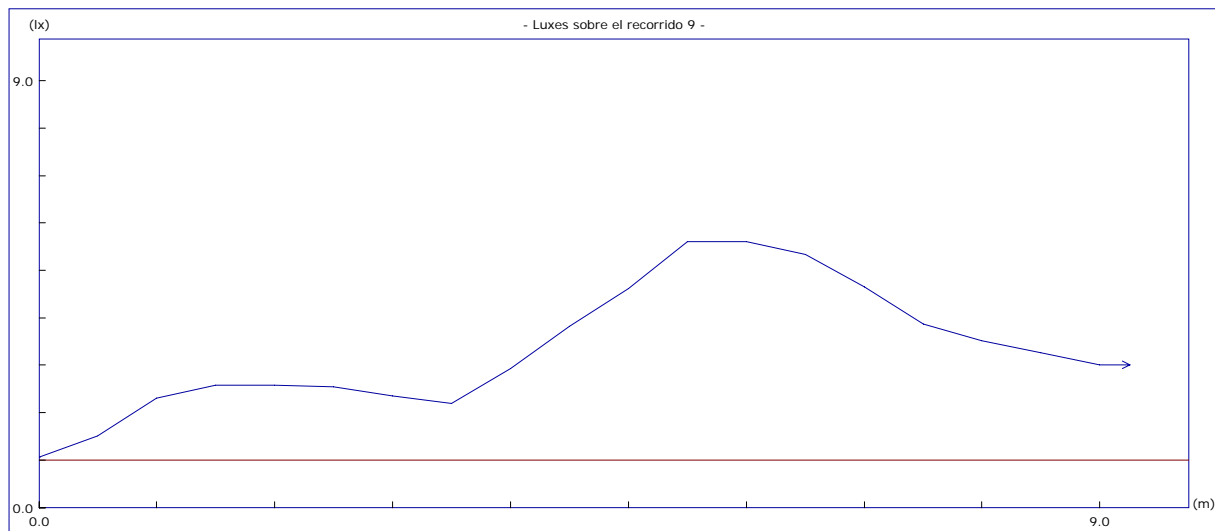
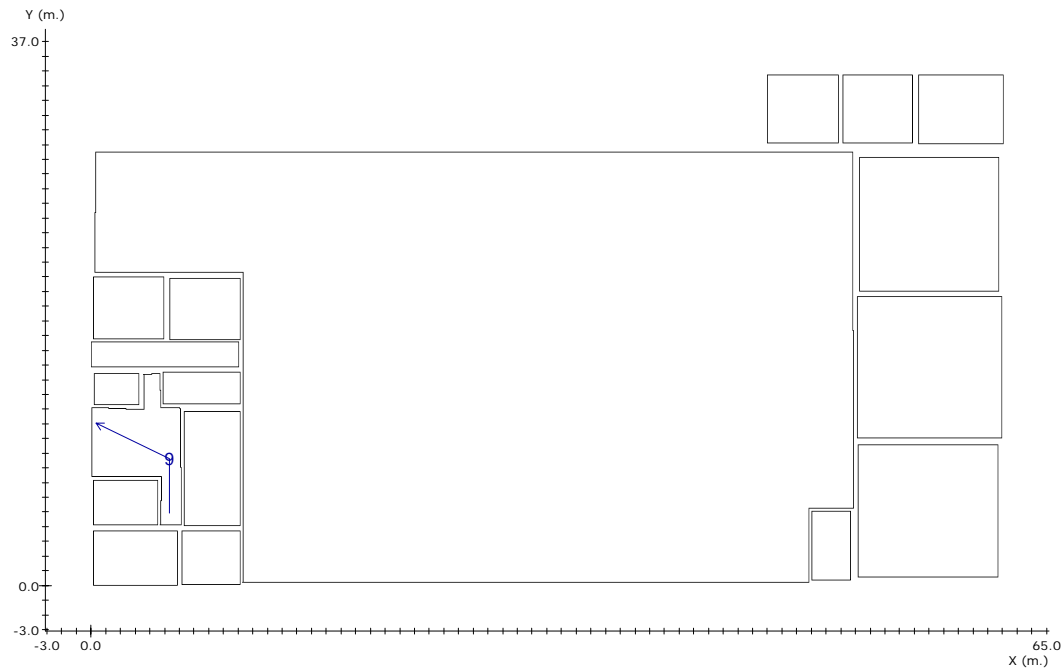
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.

Resolución del Cálculo: 0.50 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Objetivos

Resultados

Uniform. en recorrido: 40.0 mx/mn

5.3 mx/mn

lx. mínimos: 1.00 lx.

1.06 lx.

lx. máximos: ----

5.60 lx.

Longitud cubierta: con 1.00 lx. o más

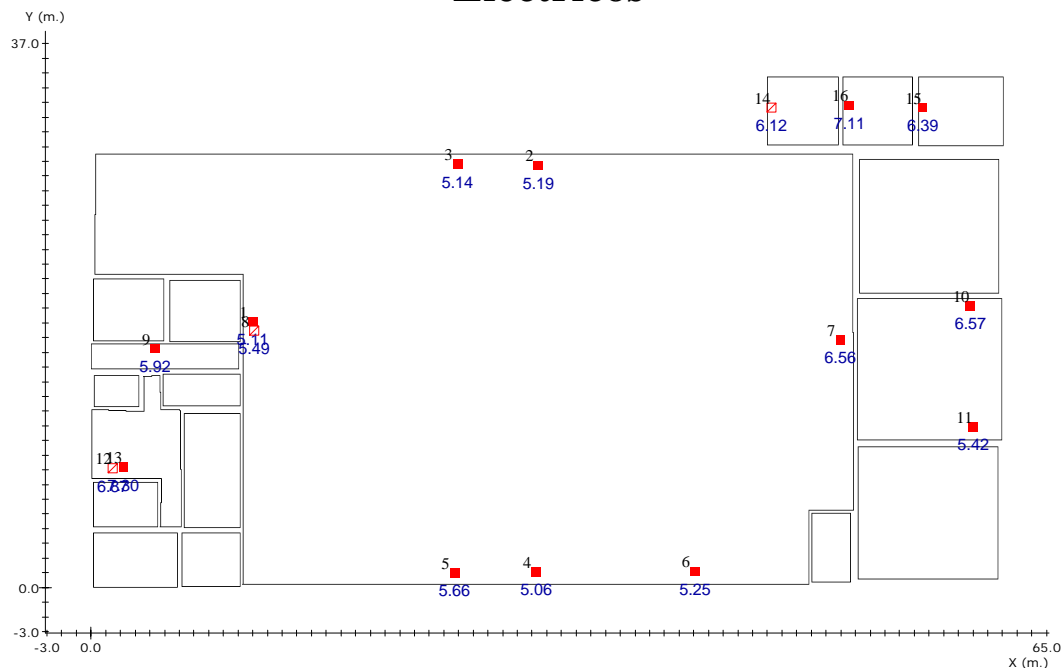
100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

<u>Nº</u>	<u>Coordenadas</u>			<u>Resultado*</u>	<u>Objetivo</u>
	(m.)			(lx.)	(lx.)
	x	y	h		
1	10.97	18.10	1.20	5.11	5.00
2	30.46	28.75	1.20	5.19	5.00
3	24.93	28.81	1.20	5.14	5.00
4	30.27	1.06	1.20	5.06	5.00
5	24.74	1.00	1.20	5.66	5.00
6	41.10	1.12	1.20	5.25	5.00
7	50.97	16.88	1.20	6.56	5.00
8	11.08	17.46	1.20	5.49	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

<u>Nº</u>	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado*</u> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
9	4.34	16.23	1.20	5.92	5.00
10	59.79	19.17	1.20	6.57	5.00
11	60.02	10.94	1.20	5.42	5.00
12	1.47	8.11	1.20	6.87	5.00
13	2.18	8.17	1.20	7.30	5.00
14	46.27	32.66	1.20	6.12	5.00
15	56.55	32.67	1.20	6.39	5.00
16	51.56	32.78	1.20	7.11	5.00

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(*) Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Lista de productos usados en el plano

Cantidad	Referencia	Fabricante	Precio (€)
14	NOVA N6 + KES NOVA	Daisalux	1474.62
14	HYDRA N2 + KETB HYDRA	Daisalux	744.66
1	HYDRA N5 + KETB HYDRA	Daisalux	71.59
7	ESTANCA-40 N24	Daisalux	1183.00
Precio Total :			3473.87

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

C. APENDICE: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTES

C.1. PINTURA INTUMESCENTE: “VALENTINE C-THERM”

Bellaterra: 10 de Julio de 2003

Expedient número: 96009102M2

Referència del peticionari: CROS PINTURAS S.A.

Julio Galve Brussón,
19-29
08912 BADALONA
Barcelona



Nº 9/LE 897

LGAI Technological Center SA

MOTIVO M1: Se modifica la descripción del sistema de protección PROTHERM PRIMER + PROTHERM + PROTHERM ESMALTE tal como se indica en las especificaciones técnicas del mismo expediente nº 96009102 M1. Es responsabilidad del peticionario la anulación del expediente nº 96009102 con fecha 03/06/1996 y al que el expediente nº 96009102 M1 substituye con fecha de 20/01/2000.

MOTIVO M2: Este informe de ensayo substituye y anula al informe nº 96009102 M1 emitido con fecha 20 de Enero del 2000.

Descripción de la modificación: La modificación efectuada ha consistido en la substitución de la documentación técnica antigua por la nueva, debido a cambio de nombre del producto.

ENSAYO SOLICITADO

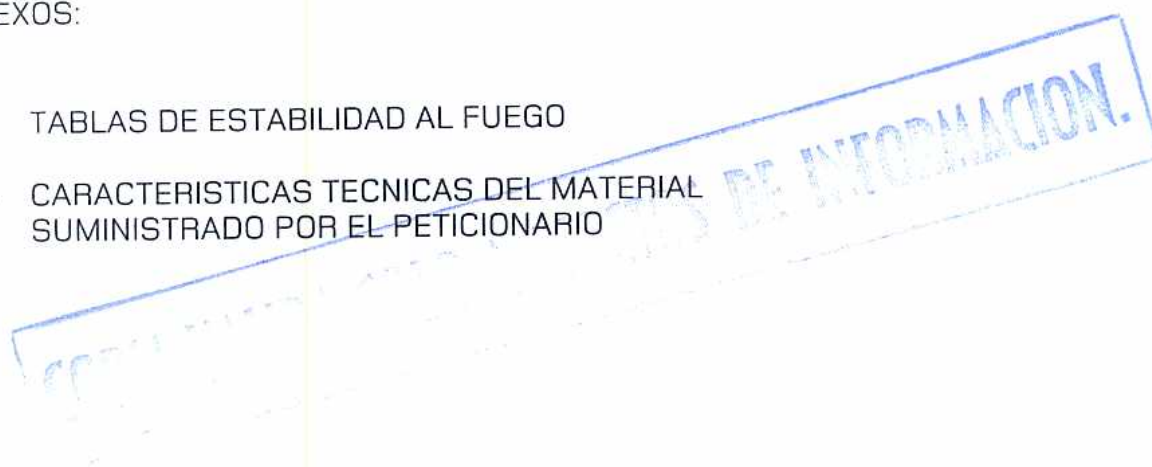
Evaluación de la estabilidad al fuego de vigas y pilares de acero, protegidas con pintura intumescente de distintos espesores, del producto C-THERM + C-THERM ESMALTE, fabricado por CROS PINTURAS, S.A., Las características técnicas se indican en el Anexo C.

Este informe de evaluación substituye al expediente nº 95015640

La reproducción del presente documento, sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Este documento consta de 13 paginas de las cuales 9 son anexos

ÍNDICE

- 1.- OBJETO DEL ENSAYO
- 2.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS
- 3.- RESULTADOS OBTENIDOS
- 4.- ANEXOS:
 - A.- TABLAS DE ESTABILIDAD AL FUEGO
 - B.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MATERIAL SUMINISTRADO POR EL PETICIONARIO



1.- OBJETO DEL ENSAYO

El ensayo consiste en la evaluación de la estabilidad al fuego de vigas y pilares de acero protegidas con pintura intumescente de distintos espesores.

Para determinar las diferentes estabilidades al fuego se han realizado ensayos de acuerdo con la norma UNE 23.093-81 "Ensayos de resistencia al fuego de las estructuras y elementos de la construcción" y UNE 23.820-93 Experimental "Método de ensayo para la determinación de la contribución de revestimientos a la estabilidad frente al fuego de estructuras de acero laminado".

2.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

El método de evaluación de resultados se ha realizado en base al anexo de la norma UNE 23.820 Experimental " Método simplificado de cálculo para la evaluación de la estabilidad al fuego de estructuras de acero protegidas".

En las tablas indicadas en el anexo A, se considera:

EF: Tiempo de estabilidad al fuego en minutos, en el eje de ordenadas.

M: Masividad en m^{-1} , en el eje de abcisas.

3.- RESULTADOS OBTENIDOS

Se ha efectuado la evaluación de resultados siguientes:

VIGAS:

Una viga IPN 300 de 5.00 m de luz y sometida a una carga total de 34 Tn aplicada en dos puntos equidistantes, con una vigueta comparadora IPN 300 de 1.50 m, protegidas ambas con un espesor total medio de 1200 micras.(Exp. No. 94001049)

Dos vigas comparadoras de 1.00 m, IPN 300 con un espesor total medio de 1200 micras. (Exp. No. 94007491).

Coefficiente de influencia de carga aplicado: $C = 1.036$

PILARES:

Un pilar de HEB 180 de 3 m sometido a una carga de 45 Tn, con un pilar comparador HEB 180 de 1.00 m, protegidos ambos con un espesor total medio de 1200 micras (Exp. No. 96414_1).

- 5 pilares de 1 m, un HEB 320, un IPE 160, un HEB 180, un HEB 100 y un IPN 100 con un espesor total medio de 1125 micras (Exp. No. 96414_3).
- 5 pilares de 1 m, un HEB 450, un IPE 270, un HEB 180, un IPE 180 y un IPE 120 con un espesor total medio de 615 micras (Exp. No. 96005947).
- 5 pilares de 1 m, un HEB 450, un IPE 270, un HEB 180, un IPE 180 y un IPE 120 con un espesor total medio de 1800 micras (Exp. No. 154611)
- 5 pilares de 1 m, un HEB 450, un IPE 270, un HEB 180, un IPE 180 y un IPE 120 con un espesor total medio de 1200 micras (Exp. No. 154610)
- 5 pilares de 1 m, un HEB 450, un IPE 270, un HEB 180, un IPE 180 y un IPE 120 con un espesor total medio de 350 micras (Exp. No. 96004314).

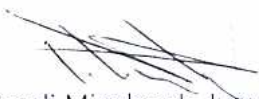
Coeficiente de influencia de carga aplicado: $C = 1.00$

Los ensayos se han realizado considerando una temperatura crítica de 500 grados C. como temperatura media de todos los puntos medidos de un mismo elemento. Las tablas de valores evaluados se indican en el Anexo B.

Este informe de evaluación sustituye al expediente nº 95015640

COPIA DESTINADA A EFECTOS DE INFORMACION.


Enric Font Piqué
Director del Centro de Construcción

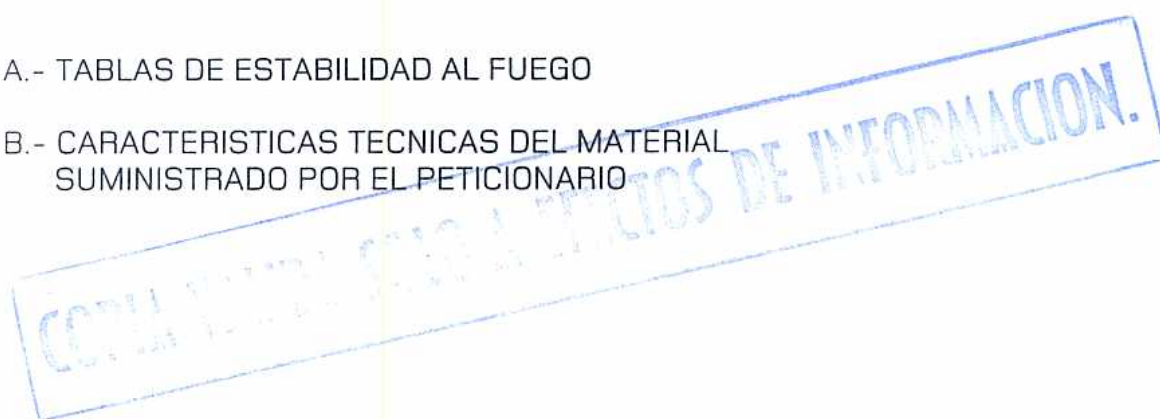

Jordi Mirabent Junyent
Responsable de Fuego

Los resultados se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material entregados al Laboratorio, tal como se informa en el apartado de material recibido y ensayado en las condiciones indicadas en la/s norma/s citada/s en este documento.

4.- ANEXOS

A.- TABLAS DE ESTABILIDAD AL FUEGO

B.- CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MATERIAL
SUMINISTRADO POR EL PETICIONARIO



A.- TABLAS DE ESTABILIDAD AL FUEGO:

COPIA DE LOS DATOS DE INFORMACION.

TABLA DE VALORES EVALUADOS PARA VIGAS

CROS PINTURAS S.A. "C-Therm + C-Therm Esmalte"		VIGAS
MASIVIDAD m^{-1}	EF - Minutos	
	EF-30	EF-60
350	1000	---
320	950	---
300	850	---
280	800	---
250	700	---
230	539	---
220	478	---
210	425	---
200	379	(2000)
180	(315)	1800
160	(315)	1700
150	(315)	1600
140	(315)	1500
130	(315)	1400
120	(315)	1300
110	(315)	1200
100	(315)	1100
90	(315)	1050
80	(315)	(1000)

- Estabilidad al fuego en minutos

* - Espesor medio en micras

- Los valores indicados entre paréntesis han sido evaluados por extrapolación.

Esta tabla sustituye a la correspondiente al nº 95015640

TABLA DE VALORES EVALUADOS PARA PILARES

CROS PINTURAS S.A. PILARES "C-Therm + C-Therm Esmalte"			
MASIVIDAD m ⁻¹	EF - Minutos		
	EF-30	EF-60	EF-90
350	750	---	---
320	750	---	---
300	700	---	---
280	650	---	---
250	602	---	---
230	488	---	---
220	439	---	---
210	395	(2000)	---
200	350	1800	---
180	(315)	1600	---
160	(315)	1400	---
150	(315)	1300	---
140	(315)	1200	---
130	(315)	1100	---
120	(315)	1000	---
110	(315)	950	---
100	(315)	900	---
90	(315)	(800)	(2100)
80	(315)	(700)	(2000)

- Estabilidad al fuego en minutos

* - Espesor medio en micras

- Los valores indicados entre paréntesis han sido evaluados por extrapolación.

Esta tabla sustituye a la correspondiente al nº 95015640

Expedient número: 96009102M2

Pàgina: 9

B.- CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MATERIAL
SUMINISTRADO POR EL PETICIONARIO:



- Bajo la acción del calor desarrolla una espuma aislante de muy baja conductividad térmica protegiendo el soporte de la acción del fuego.
- De aplicación en interiores y también en exteriores si se recubre con C-Therm Esmalte.
- Facilidad de aplicación.
- Sin límite de repintado.

Usos Típicos

Protección contra el fuego de estructuras de acero y superficies de madera.

Homologaciones y Certificados

Estabilidad al fuego:

El sistema C-Therm está certificado para pilares y vigas según Norma UNE-23.093 y UNE-23.820.

El sistema C-Therm cumple con la Norma UNE-48.287-1.

El sistema C-Therm está certificado para intemperie sin pérdida de capacidad de protección.

El sistema C-Therm está certificado para aplicación sobre antiguas pinturas sin pérdida de capacidad de protección.

Reacción al fuego:

El C-Therm está certificado para ignifugación de madera según Norma UNE-23.727 con clasificación M-3, M-2 y M-1.

Sistemas recomendados

Imprimación : C-Therm Primer

Capa de acabado : C-Therm Esmalte

Observaciones

Al aplicar C-Therm en intemperie deben tomarse las debidas precauciones para que no se mojen las superficies pintadas antes de estar protegidas con la capa o capas de terminación con C-Therm Esmalte.

Condiciones de aplicación

Temperatura °C : 5 - 45
 Humedad relativa % : 0 - 85

Equipos de aplicación

Pistola convencional

Orificio boquilla	Inch	0,086 - 0,125
Presión aire	Kg./cm ²	3,1 - 5,3
Presión pintura	Kg./cm ²	1,4 - 2,4
Dilución	%	10 - 20

Airless

Orificio boquilla	Inch	0,027 - 0,031
Relación compresión		65 : 1
Presión trabajo	Kg./cm ²	160 - 180
Dilución	%	3 - 10

C-THERM

Pintura intumescente

Datos Físicos

Acabado	Mate
Color	Blanco
Superficie	Acero imprimado
Componentes	1
Curado	Por evaporación de disolventes.
Sólidos en Volumen..	65,6% (ASTM D- 2697)
VOC.....	36,4% en peso/ 497,3 gr/l.
Película Seca	250 - 600 micras
Número de capas	1 - 2
Rendimiento teórico..	1,31 m ² /L a 500 micras

Considérense las pérdidas por aplicación, irregularidades en la superficie, etc.

Aplicación	Pistola airless, brocha y rodillo.
Tiempo de secado a 20°C a 500 micras :	
al tacto	2 horas
total.....	12 horas
Repintado.....	Mín.:18 horas Max.:ilimitado
Densidad.....	1,40
Disolvente	CP-20
Limpiador	CP-20
Punto de inflamación (Copa Cerrada):	
Producto	32°C
Disolvente	29°C
Limpiador	29°C
Envasado:.....	20 y 4 Lts.
Peso de envío:.....	30 y 6 Kg. aprox.
Almacenamiento:.....	1 año desde la fecha de envío, almacenado en interiores, en envase original y sin abrir de 5 a 40°C

7G.950.0503 06.02 E3

DC034-B

AIRLESS : Hasta 750 micras secas puede ser aplicado en una sola capa.
Recubrimientos por encima de 750 micras, pueden ser aplicados :

A) HUMEDO SOBRE HUMEDO. Aplicar 500 micras secas, dejando transcurrir de una a dos horas entre capas, para permitir la evaporación del disolvente.

B) MULTICAPAS. Aplicar a 750 micras secas, dejando transcurrir 24 horas, entre capas.

Brocha : Aplicar con la brocha bien cargada para llegar hasta 400 micras secas. Dejar transcurrir de 8 a 16 horas entre capas.

Rodillo : Se pueden aplicar a rodillo hasta 250 micras secas. Dejar transcurrir de 8 a 16 horas entre capas.

RACTERISTICAS DE SECADO :

Como guía aproximada, 1000 micras húmedas estarán secas al tacto en dos horas; para poderse manejar, en 24 horas; totalmente duras, en 7 días.

Empero el tiempo de secado puede variar considerablemente, según sea, el espesor aplicado y las condiciones ambientales, etc..

NTADOS A INTEMPERIE :

Al aplicar pintura PROTHERM sin capas de terminación, deberán tomarse las debidas precauciones para impedir que se mojen las superficies. Dichas superficies, pueden ponerse al descubierto una vez se haya aplicado la capa o capas finales de protección : PROTHERM ESHALTE DE ACABADO.

El tiempo de repintado con PROTHERM ESHALTE, dependerá del espesor de capa que haya sido aplicado de PROTHERM.

1.-	Hasta	500 micras	:	24 horas.
2.-	De	500 a 1000 micras	:	2 días.
3.-	De	1000 a 1500 micras	:	4 días.
4.-	Superior	a 1500 micras	:	7 días

COPIA

- Esmalte satinado ignífugo de acabado.
- Excelente resistencia en ambientes marinos e industriales.
- Capa de acabado en sistemas al clorocaucho.
- Facilidad de aplicación y rápido secado.
- Sin límite de repintado.

Usos Típicos

Esmalte de acabado del sistema de pintado C-Therm para protección contra el fuego de estructuras metálicas..

Homologaciones y Certificados

El C-Therm Esmalte está certificado con clasificación M-1 de Reacción al fuego según Norma UNE-23.727.

Sistemas recomendados

Imprimaciones: C-Therm Primer y toda clase de imprimaciones al clorocaucho.

Intermedios: C-Therm y toda clase de pinturas al clorocaucho.

Observaciones

Cuando el C-Therm Esmalte se aplica sobre C-Therm, una sola capa de acabado es suficiente.

Si el esquema intumescente tuviera que quedar expuesto a ambientes con una humedad relativa muy elevada o expuesto a la intemperie, es necesario aplicar dos capas de C-Therm Esmalte. Nunca aplicar el C-Therm Esmalte siempre que la superficie del intumescente esté humedecida o se verifique con una elevada humedad relativa.

Condiciones de aplicación

Temperatura °C : 5 - 45

Humedad relativa % : 0 - 85

Temperatura del soporte: 2 ó 3 °C por encima del punto de rocío

Equipos de aplicación

Pistola convencional

Orificio boquilla	Inch	0,055 - 0,070
Presión aire	Kg./cm ²	3,5 - 5,3
Presión pintura	Kg./cm ²	0,7 - 1,4
Dilución	%	0 - 10

Airless

Orificio boquilla	Inch	0,015 - 0,019
Relación compresión		30 : 1
Presión trabajo	Kg./cm ²	160 - 180
Dilución	%	0 - 5

C-THERM ESMALTE

Acabado ignífugo

Datos Físicos

Acabado	Satinado
Color	Catálogo RAL, ICS, NCS. Consultar con el Servicio Técnico
Superficie	Acero imprimado, madera y mampostería
Componentes	1
Curado	Por evaporación de disolventes.
Sólidos en Volumen..	34,0% (según fórmula) (*)
VOC.....	576,9 gr/l. (*)
Película Seca	30 micras
Número de capas	1
Rendimiento teórico..	11,2 m ² /L a 30 micras (*) 5,6 m ² /L a 60 micras

Considérense las pérdidas por aplicación, irregularidades en la superficie, etc.

Aplicación	Pistola convencional, airless, brocha y rodillo.
Tiempo de secado a 20°C a 30 micras :	
al tacto	1 hora
total.....	6 horas
Repintado.....	Mín.:16 horas Max.:Ilimitado
Densidad.....	1,19 (*)
Disolvente	CP-20
Limpiador	CP-20
Punto de inflamación (Copa Cerrada):	
Producto	46°C
Disolvente	29°C
Limpiador	29°C
Envasado:.....	20 y 4 Lts.
Peso de envío:.....	30 y 6 Kg. aprox.
Almacenamiento:.....	1 año desde la fecha de envío almacenado en interiores, en envase original y sin abrir de 5 a 40°C.

(*) .- Datos referidos al color blanco

7G.330.0501 09.02 E3

DC-034-B

- Imprimación de muy rápido secado.
- Imprimación de uso general para maquinaria, tuberías, equipos, estructuras, etc.
- Compatible con una amplia variedad de acabados.
- Facilidad de aplicación y rápido secado.
- Sin límite de repintado.

Usos Típicos

Imprimación del sistema de pintado C-Therm para protección contra el fuego de estructuras metálicas.

Homologaciones y Certificados

El C-Therm Primer está certificado con clasificación M-1 de Reacción al fuego según Norma UNE-23.727.

Sistemas recomendados

Acabados: C-Therm y toda clase de pinturas alquídicas, epoxi, clorocauchos y acrílicas.

Con pinturas epoxi o de poliuretano, comprobar previamente la compatibilidad, que dependerá fundamentalmente del secado y endurecimiento previo de la imprimación. Antes de aplicar el acabado, la superficie debe estar limpia, seca y libre de toda contaminación de polvo y sustancias extrañas.

Preparación de la superficie

Min. : St - 3 (SIS-05.59.00)

Recomendable : Sa 2 ½ (SIS-05.59.00)

Condiciones de aplicación

Temperatura °C : 5 - 45
Humedad relativa % : 0 - 85

Equipos de aplicación

Pistola convencional

Orificio boquilla	Inch	0,055 - 0,070
Presión aire	Kg./cm ²	3,1 - 4,2
Presión pintura	Kg./cm ²	0,7 - 1,4
Dilución	%	0 - 10

Airless

Orificio boquilla	Inch	0,015 - 0,019
Relación compresión		30 : 1
Presión trabajo	Kg./cm ²	160 - 180
Dilución	%	0 - 5

C-THERM PRIMER

Imprimación ignífuga

Datos Físicos

Acabado	Mate
Color	Rojo oxido y gris
Superficie	Acero
Componentes	1
Curado	Por evaporación de disolventes
Sólidos en Volumen..	46,0% (según fórmula) (*)
VOC.....	465,7 gr/l. (*)
Película Seca	25 micras
Número de capas	1
Rendimiento teórico..	18,4 m ² /L a 25 micras (*)

Considérense las pérdidas por aplicación, irregularidades en la superficie, etc.

Aplicación	Pistola convencional y airless, brocha y rodillo.
Tiempo de secado a 20°C a 25 micras :	
al tacto	30 min.
total.....	1 hora
Repintado.....	Min.:16 horas Max.:ilimitado
Densidad.....	1,45 (*)
Disolvente	CP-20
Limpiador	CP-20
Punto de inflamación (Copa Cerrada):	
Producto	24°C
Disolvente	29°C
Limpiador	29°C
Envasado:.....	20 y 4 Lts.
Peso de envío:.....	30 y 6 Kg. aprox.
Almacenamiento:.....	1 año desde la fecha de envío almacenado en interiores, en envase original y sin abrir de 5 a 40°C

(*) .- Datos referidos al color rojo oxido

7E.450.8000 03.01 E3

DC-034-B

C.2. EXTINTORES: “ZENITH”

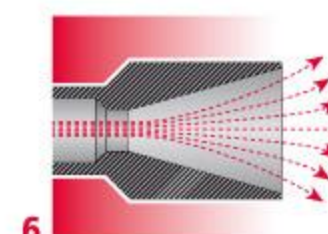
ZPP6/6MAX



Zenith Polvo Polivalente 6kg y 6kg MAX.



	ZPP6	ZPP6MAX
PRESIÓN DE SERVICIO	15 bar	15 bar
CARGA NETA	6 Kg	6 Kg
PESO TOTAL APROX.	10 Kg	10 Kg
EFICACIA HOGAR-TIPO	34A - 233B - C	34A - 233B - C
AGENTE EXTINTOR	Polvo Polivalente ABC	Polvo Polivalente ABC
AGENTE PROPULSOR	Nitrógeno seco	Nitrógeno seco
TEMPERATURA DE UTILIZACIÓN	-20°C / +60°C	-20°C / +60°C
DURACIÓN DE FUNCIONAMIENTO	16 s	16 s
DISTANCIA DE PROYECCIÓN	12 m	12 m
PRUEBA DE ROTURA DE RECIPIENTE	115 bar	115 bar
COLOR	Rojo	Rojo
TIPO DE PINTURA	Poliéster	Poliéster
DIMENSIONES	Altura del extintor	529 mm
	Altura de recipiente	442 mm
	Diámetro de recipiente	150 mm
DIMENSIONES DE EMBALAJE	175 x 175 x 542 mm	175 x 175 x 542 mm



- 1 Maneta de disparo de diseño ergonómico
- 2 Indicador de presión
- 3 Válvula de vaciado
- 4 Agente extintor polvo polivalente
- 5 Puño rígido distanciador del foco de fuego
- 6 Difusor de largo alcance
- 7 Soporte de base

DESCRIPCIÓN GENERAL

- Recipiente de chapa de alta calidad, clase DC-04 según UNE 36.086.
- Válvula de disparo con cuerpo de latón y dispositivo de comprobación de precisión incorporado.
- Agente extintor de alto poder de extinción para todo tipo de fuegos. A B C E dieléctrico hasta 50.000V.
 - Manómetro comprobable de máxima fiabilidad.
- Manguera de alta resistencia a la presión y difusor de gran radio y alcance de extinción.
 - Dos sistemas de sujeción a la pared.
 - Puño aislante del foco de calor.

FABRICACIÓN

- Todos los procesos de elaboración y montaje de los extintores están sometidos a un riguroso sistema de control de garantía de calidad implantado por ZENITH, según norma ISO 9001:2000.
 - Sometidos a un meticuloso tratamiento anticorrosión.
 - Pintura poliéster polimerizada a 200°C.
 - Garantía de 5 años.

HOMOLOGACIONES

- Producto certificado por AENOR.
 - Certificación IQNet.
 - Certificación Keymark.
- Homologación para Transporte de Personas y Mercancías.
 - Norma europea EN-3 Partes de la 1 a la 7.
 - Directiva de Equipo a Presión 97/23/CE.



GENERAL IBÉRICA DE EXTINTORES, S.A.



	ZNC2	ZNC5	ZNC10
PRESIÓN DE SERVICIO	175 bar	175 bar	175 bar
CARGA CO ₂	2 Kg	5 Kg	10 Kg
PESO TOTAL APROX.	6,9 Kg	12,7 Kg	20,4 Kg
EFICACIA HOGAR-TIPO	34B	89B	113B
AGENTE EXTINTOR	CO ₂	CO ₂	CO ₂
MATERIAL	Acero	Acero	Acero
TEMPERATURA DE DISEÑO	-20°C / +60°C	-20°C / +60°C	-20°C / +60°C
ESPESOR	4,5 mm	5,5 mm	5,5 mm
PRESIÓN DE PRUEBA	245,18 bar	245,18 bar	245,18 bar
COLOR	Rojo	Rojo	Rojo
TIPO DE PINTURA	Imprimación + Brusint SR	Imprimación + Brusint SR	Imprimación + Brusint SR
DIMENSIONES	Altura	480 mm	670 mm
	Diámetro Ø	114 mm	140 mm
	Diámetro Ø _o	42 mm	45 mm



- 1 Maneta de disparo
2 Válvula de vaciado

- 3 Manguera de goma para alta presión
4 Tubo de acero sin soldadura

- 5 Difusor
6 Soporte con ruedas

DESCRIPCIÓN GENERAL

- Recipiente de acero sin soldadura
- Difusor de vaciado de gran radio y alcance de extinción.
- Gas incombustible e incombustible, CO₂ almacenado en estado líquido a alta presión, sin necesidad de ningún agente para su expulsión.
- Mecanismos de extinción por ahogo. Por efecto soplado. Por enfriamiento.
- Toxicidad nula. No es conductor de la electricidad. No deja señal tras su empleo.
- PRECAUCIÓN : no utilizar en fuegos metálicos o productos radioactivos.

FABRICACIÓN

- Todos los procesos de elaboración y montaje de los extintores están sometidos a un riguroso sistema de control de garantía de calidad, según norma ISO 9002.
- Sometido a un riguroso tratamiento anticorrosión.
 - Garantía de 5 años.
 - Norma DIN 17.124.

HOMOLOGACIONES

- Producto certificado por AENOR.
- Para extintores de Incendios de CO₂, permanentemente presurizados, según Apartado 1.1 del Artículo 3º de la ITC, del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Norma europea EN-3 Partes 1, 2, 3, 4 y 5.



C.3. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE): “AUXI-FOC PETTY”



AUXI-FOC, S.L.

c/Pedro IV, 29-35 2-4
08018 Barcelona
Teléfono.....93.309.75.11
Fax.....93.309.79.71

auxifoc@auxifoc.com

EMPRESA INSTALADORA Y MANTENEDORA DE MATERIAL CONTRA INCENDIOS



BIE: Modelo "PETTY45" - con 15/20 de manguera



- Puerta con metacrilato
- Precinto sobre cerradura abrefácil
- Armario construido en una sola pieza con sólo 120 mm. de fondo
- Llave para mantenimiento

MODELOS	MANGUERA	DIMENSIONES	TIPO LANZA
PETTY 4520	SATUR 45 20m.	500x630x120	LANZA Ø13 Knorma 85; Kminimo 98,79
PETTY 4515	SATUR 45 15m.	500x630x120	LANZA Ø 13 Knorma 85; Kminimo 98,79

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- ARMARIO SERIE PETTY: Construido en chapa de 1mm.en una sola pieza con bordes chaflanados no cortantes. Pintado en RAL 3000, agujeros para ventilación, entradas troqueladas para toma de agua y taladros en la parte inferior para desagüe. Bisagra integral, cerradura ABS abrefácil.

- PUERTA para cristal de metacrilato desmontable.

- MANGUERA plana SATUR 45 de Ø 45 mm. Con 20 y 15 metros de longitud fabricada según norma UNE 23.091/3A y con marca "N" de AENOR.

- RACORES de conexión de manguera con lanza y válvula certificados AENOR conforme a norma UNE 23.400-2:1998.

- VÁLVULA DE ASIENTO de latón forjado con salida a 110º y roscas de 1,5". Con manómetro de esfera, clase 1.6

- LANZA: Modelo LZV 45 de 3 efectos, construida en ABS, rosca interior de 1,5" y K=98,79.

- PREMARCO OPCIONAL: Atornillable en agujeros dispuestos en el borde del armario. Pintado o en inoxidable.

Para cualquier consulta que quiera realizarnos, puede ponerse en contacto con **AUXI-FOC 93.309.75.11**
Estaremos encantados de atenderle.

C.4. GRUPO DE PRESIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA: “BOMBAS IDEAL”



P.I. MEDITERRÁNEO
C/CID, 8 - 46560 MASSALFASSAR (Valencia) – España
Tel. (96) 140 21 43 - Fax (96) 140 21 31



MODELO: FOC-F 24-80 E + J UNE-23500

DATOS DE SERVICIO:

Caudal: 24 m³/hr

Altura: 80 m.c.a

Bomba Principal eléctrica + Bomba Jockey.

BOMBA PRINCIPAL ELECTRICA

Un grupo electro bomba monobloc horizontal, compuesto por bomba tipo **RFI 40-26** con motor eléctrico asíncrono, **2900** rpm, protección IP 55 y aislamiento clase F, potencia nominal de **20** CV en servicio continuo S-1.

BOMBA AUXILIAR “JOCKEY”

La bomba auxiliar o jockey es una bomba del tipo vertical multicelular tipo **VIP 68** con motor eléctrico de **3** CV, 2900 rpm. Esta bomba tiene la finalidad de mantener presurizada la red contra incendios. El arranque y paro se controla mediante un presostato de forma automática. El cuadro de control dispone de un contador del número de arranques para controlar la posible existencia de fugas en la instalación.

CUADRO DE CONTROL BOMBA PRINCIPAL ELECTRICA Y JOCKEY.

Construido según la Norma UNE 23500-90. Se destina al arranque y control de la bomba principal eléctrica como la bomba jockey. Incorporando los elementos siguientes:

- ARMARIO metálico protección IP-55
- SECCIONADOR GENERAL.
- FUSIBLES DE PROTECCION. De alto poder de ruptura.
- VOLTIMETRO CON SELECTOR para la lectura de las tres fases.
- AMPERIMETRO de bomba principal
- SELECTOR que posibilita los siguientes modos de funcionamiento: 0-desconectado, M-manual, A-automático. (bomba principal y jockey)
- PULSADOR PRUEBA DE LAMPARAS.
- PULSADORES DE PARO manual bomba principal.
- Relé térmico Bomba Jockey.

<u>SEÑALIZACIONES Y ALARMAS</u>	<u>OPTICA</u>	<u>ACUSTICA</u>
BOMBA PRINCIPAL		
PRESENCIA DE TENSIÓN	⊗	
BOMBA EN MARCHA	⊗	⊗
FALLO DE ARRANQUE	⊗	⊗
BAJO NIVEL RESERVA DE AGUA	⊗	⊗
FALTA DE TENSIÓN	⊗	⊗
<u>BOMBA JOCKEY</u>		
BOMBA EN MARCHA	⊗	
DISPARO TERMICO	⊗	⊗

COMPONENTES PRINCIPALES.

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANT.</u>
Bomba Principal Eléctrica RFI 40-26	1
Motor Eléctrico, 20 CV, 2900 RPM, 380/660V	1
Bomba auxiliar Jockey VIP 68	1
Motor Eléctrico, 3 CV, 2900 RPM, 380V	1
Acumulador de membrana de 25 l./ 16 kg/cm2.	1
Válvulas de retención por bomba en impulsión.	1
Válvulas de regulación por bomba en impulsión.	1
Conjunto de presostatos y manómetro.	1
Válvula limitadora de presión por bomba principal.	1
Presostato de seguridad "Bomba en Marcha".	1
Colector de impulsión DN 2 1/2"	1
Cuadro Eléctrico de arranque y control (Eléctrica + Jockey)	1
Colector de pruebas (OPCIONAL) tipo CH 2"	1



RFI 40-26 2900 rpm



Q : 400 L/min

H : 80 m

H:20Cv (14,72Kw)

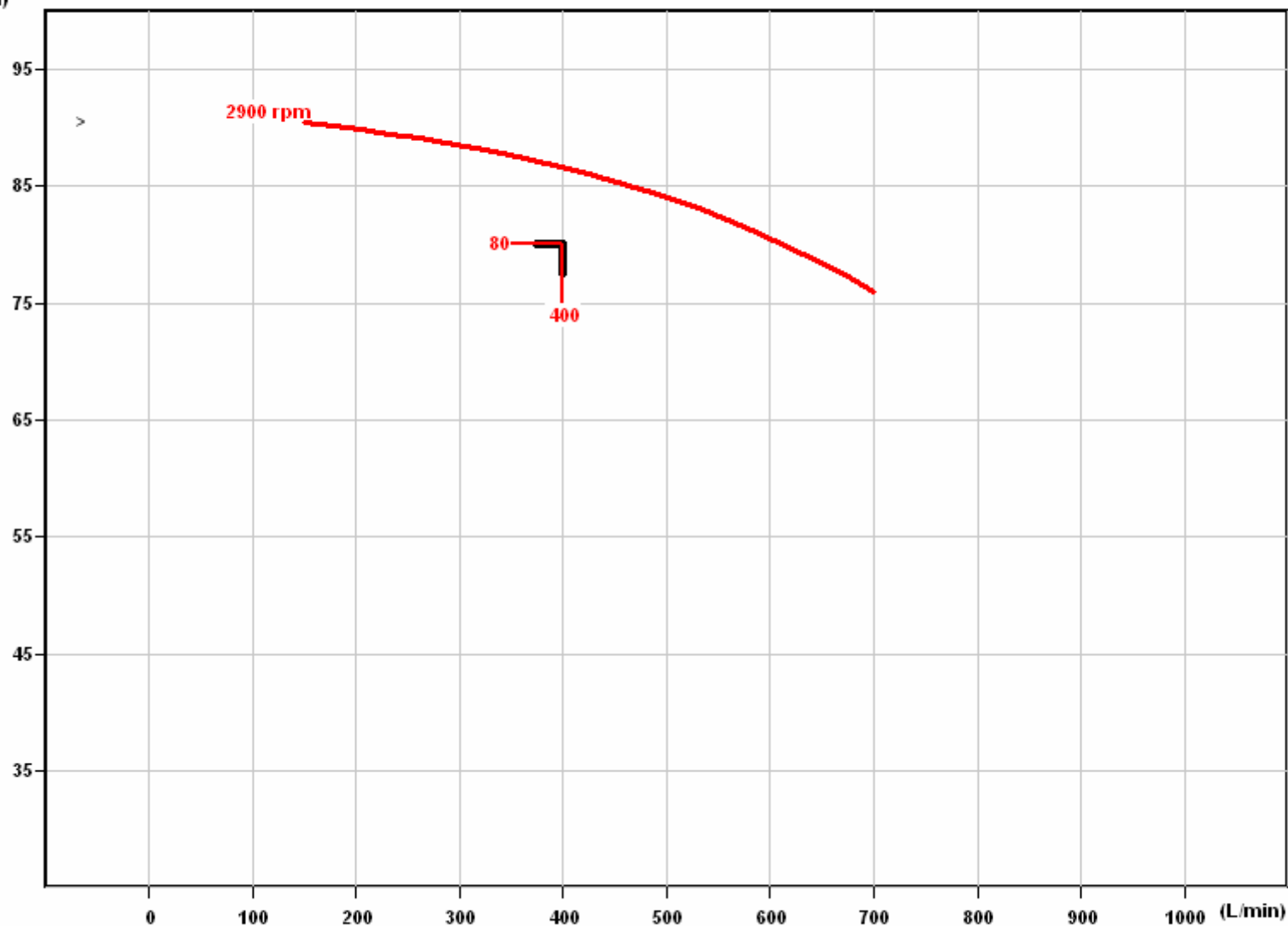
Tipo de fluido:

Agua

P. Específico:1

PH:7-8

(m)



C.5. LUMINARIAS DE EMERGENCIA “DAISALUX”
--

Ficha Técnica de Conjunto

Conjunto: NOVA N6 + KES NOVA

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Modelo: NOVA N6

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador

Accesorio: KES NOVA

Descripción:

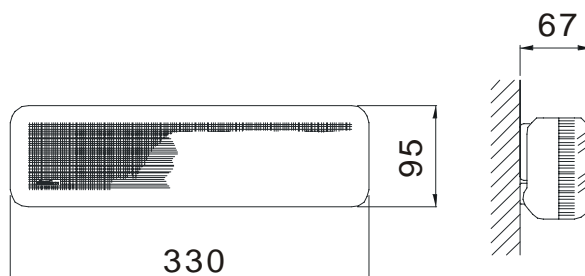
Caja Estanca IP66 IK08.
Para más información ver la ficha técnica del accesorio

Tarifa del conjunto:

Precio (€): 105,33
Grupo de producto: Nivel dto 1

Fotometría del conjunto:

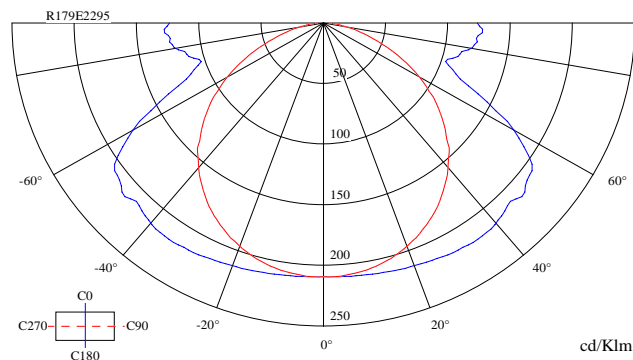
Flujo emerg. (lm):336



Nova



NOVA



Curvas Polares del conjunto

Ficha Técnica de Conjunto

Conjunto: HYDRA N2 + KETB HYDRA

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Modelo: HYDRA N2

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Hydra
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador
Difusor: Opal

Accesorio: KETB HYDRA

Descripción:

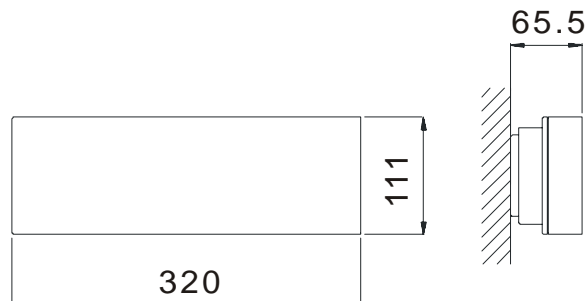
Caja de enrasar en techo/pared de panel de yeso, madera, chapa y escayola.
Para más información ver la ficha técnica del accesorio

Tarifa del conjunto:

Precio (€): 053,19
Grupo de producto: Nivel dto 2

Fotometria del conjunto:

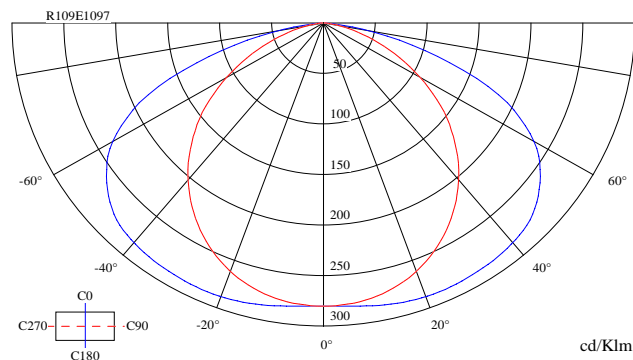
Flujo emerg. (lm):79



Hydra



HYDRA



Curvas Polares del conjunto

Ficha Técnica de Conjunto

Conjunto: HYDRA N5 + KETB HYDRA

Fabricante: Daisalux Serie: Hydra Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Modelo: HYDRA N5

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Hydra
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador
Difusor: Opal

Accesorio: KETB HYDRA

Descripción:

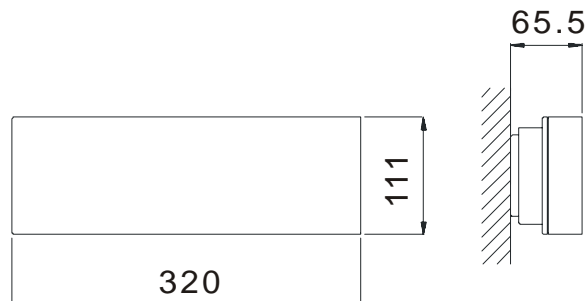
Caja de enrasar en techo/pared de panel de yeso, madera, chapa y escayola.
Para más información ver la ficha técnica del accesorio

Tarifa del conjunto:

Precio (€): 071,59
Grupo de producto: Nivel dto 2

Fotometria del conjunto:

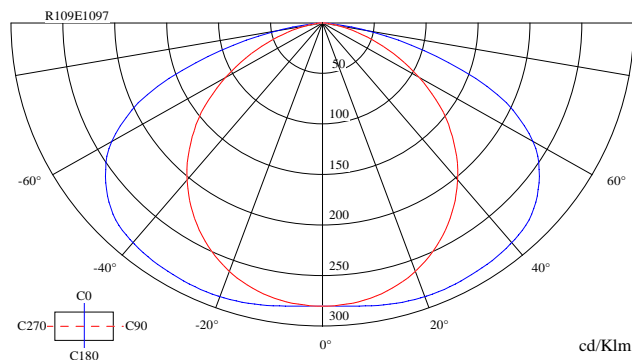
Flujo emerg. (lm):178



Hydra



HYDRA



Curvas Polares del conjunto

Ficha Técnica

Referencia : ESTANCA-40 N24

Fabricante: Daisalux Serie: Pantallas fluorescentes estancas Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una base en poliester preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio y de un difusor fabricado en policarbonato.
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

- Formato: Pantalla Estanca
- Funcionamiento: No permanente
- Autonomía (h): 1
- Lámpara en emergencia: FL 36 W
- Piloto testigo de carga: Led
- Lámpara en red: -
- Grado de protección: IP65 IK08
- Aislamiento eléctrico: Clase I
- Dispositivo verificación: No
- Puesta en reposo distancia: Si

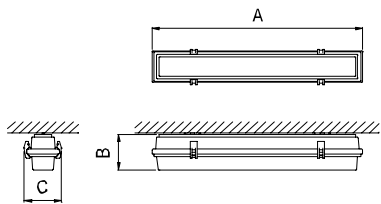
Acabados:

Tarifa:

- Precio (€): 169,00
- Grupo de producto: Nivel dto 3

Fotometría:

- Flujo emerg. (lm):1200
- Flujo con red (lm):1200

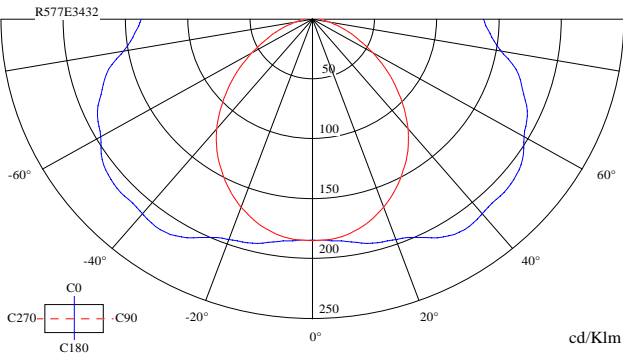


ESTANCA	A	B	C
20 N7, 20 P7	666	110	100
40 P12, 40 P24, 40 2P14 40 N12, 40 N24, 40 2N14 40 N10 TCA, 40 N22 TCA, 40 2N12 TCA	1276	110	100
20 C7	666	110	170
40 C12, 40 C24, 40 2C14	1276	110	170

Pantalla Estanca



Pantalla Estanca



Curvas polares

C.6. CABLE DE SEGURIDAD RESISTENTE AL FUEGO: “GENERAL CABLE
SEGURFOC-331”

SEGURFOC-331 SZ1-K (AS+)

TENSIÓN: 0.6/1 kV



NORMAS

UNE 211025 - Norma constructiva
UNE-EN 50200 - Resistente al fuego, cat. PH 90
UNE-EN 60332-1 - No propagador de la llama
UNE-EN 50266 - No propagador del incendio
UNE-EN 50267 - Baja acidez y corrosividad de los gases
UNE-EN 61034 - Baja emisión de humos opacos
IEC 60331 - Resistente al fuego
IEC 60332.1 - No propagador de la llama
IEC 60332.3 - No propagador del incendio
IEC 60754 - Baja acidez y corrosividad de los gases
IEC 61034 - Baja emisión de humos opacos

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR:

Cobre, flexible clase 5

AISLAMIENTO:

Elastómero Vulcanizado Libre de Halógenos

CUBIERTA EXTERIOR:

Polioléfina termoplástica libre de halógenos

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La serie de cables SEGURFOC-331 (AS+) está constituida por cables flexibles unipolares y multipolares de 600/1000V.

El diseño, construcción y ensayos cumplen con la norma internacional IEC 60502 y la norma de ensayos UNE-EN 50200 (PH-90), soportando temperaturas de 840°C durante 90 minutos, por lo que son capaces de mantener el servicio aún en la condiciones más extremas de incendio. De ahí que sean conocidos como cables RESISTENTES AL FUEGO.









Son cables de obligada instalación en los circuitos de seguridad de los locales de pública concurrencia, según se desprende de la ITC-BT-28. Imprescindibles en circuitos de detección y alarma, sistema de evacuación y de lucha contra incendios.



SEGURFOC-331 SZ1-K (AS+)

TENSIÓN: 0.6/1 kV



								
	mm ²	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1621106	1x1.5	5,9	55	25	21	27	23,65	29,37
1621107	1x2.5	6,5	70	30	29	36	14,24	17,62
1621108	1x4	7,3	90	30	38	46	8,879	10,93
1621109	1x6	7,8	115	35	49	58	5,955	7,288
1621110	1x10	8,8	160	35	68	77	3,489	4,218
1621111	1x16	9,8	220	40	91	100	2,244	2,672
1621112	1x25	11,0	305	45	116	128	1,478	1,723
1621113	1x35	12,2	405	50	144	154	1,074	1,224
1621114	1x50	13,6	545	55	175	183	0,773	0,852
1621115	1x70	15,6	765	65	224	224	0,569	0,601
1621116	1x95	17,3	970	70	271	265	0,45	0,455
1621117	1x120	19,5	1230	80	314	302	0,368	0,356
1621118	1x150	21,6	1545	90	363	342	0,312	0,285
1621119	1x185	23,5	1855	95	415	383	0,27	0,234
1621120	1x240	27,1	2440	140	490	442	0,223	0,177
1621121	1x300	29,8	3040	150	562	500	0,194	0,142
1621206	2x1.5	9,8	115	40	24	27	23,61	29,37
1621207	2x2.5	11,0	150	45	33	36	14,21	17,62
1621208	2x4	12,5	200	50	45	46	8,849	10,93
1621209	2x6	13,6	300	55	57	58	5,928	7,288
1621210	2x10	15,5	420	65	79	77	3,465	4,218
1621211	2x16	17,5	460	70	105	100	2,224	2,672
1621212	2x25	20,0	800	80	123	128	1,46	1,723
1621306	3G1.5	10,3	145	45	20	23	23,61	29,37
1621307	3G2.5	11,6	190	50	26	30	14,21	17,62
1621308	3G4	13,2	255	55	36	38	8,849	10,93
1621309	3G6	14,4	365	60	46	48	5,928	7,288
1621310	3G10	16,5	525	70	65	64	3,465	4,218
1621311	3x16	18,6	725	75	87	82	2,224	2,672
1621311	3G16	18,6	725	75	87	82	2,224	2,672
1621312	3x25	21,3	1020	85	110	106	1,46	1,723
1621406	4G1.5	11,1	175	45	20	23	23,61	29,37
1621407	4G2.5	12,6	235	50	26	30	14,21	17,62
1621408	4G4	14,4	320	60	36	38	8,849	10,93
1621409	4G6	15,7	445	65	46	48	5,928	7,288
1621410	4G10	18,0	645	75	65	64	3,465	4,218
1621411	4x16	20,4	910	85	87	82	2,224	2,672
1621411	4G16	20,4	910	85	87	82	2,224	2,672
1621412	4X25	23,4	1290	95	110	106	1,46	1,723
1621414	4X50	30,0	2350	150	167	152	0,76	0,852
1621506	5G1.5	12,0	210	50	20	23	23,61	29,37
1621507	5G2.5	13,7	285	55	26	30	14,21	17,62
1621508	5G4	15,7	385	65	36	38	8,849	10,93
1621509	5G6	17,2	545	70	46	48	5,928	7,288
1621510	5G10	19,8	780	80	65	64	3,465	4,218
1621511	5G16	22,5	1120	90	87	82	2,224	2,672
1621512	5G25	25,9	1595	130	110	106	1,46	1,723

ANEJO Nº4:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

1. OBJETO DE ESTE ANEJO

El presente ANEJO tiene por objeto justificar las medidas adoptadas de acuerdo con la normativa recogida en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de Agosto.

2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

2.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA

La actividad descrita para este establecimiento industrial se corresponde con el riesgo contemplado en la ITC-BT-30, Locales húmedos, en el interior del cierre de panel prefabricado aislante de la zona de manipulado, en las cámaras y antecámaras, en la sala de bombas y en la sala de máquinas, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas, aprobado por R.D. 138/2011 en la Instrucción IF-12, que especifica que: "las cámaras y antecámaras frigoríficas se considerarán locales húmedos". Además, para el proceso productivo se requiere la utilización de agua para tratamiento de la materia prima, así como para limpieza del local, por lo que también se ha incluido el recinto de la zona de manipulado como local húmedo.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

2.2.1. *CANALIZACIONES FIJAS*

Las canalizaciones para fuerza ó alumbrado de la instalación en general, se podrán realizar mediante tubos rígidos, de acuerdo con la norma UNE-EN 50086-2-1, en canalizaciones superficiales y mediante tubo flexible, según norma UNE-EN 50086-2-3, en canalizaciones empotradas.

En la canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50086-2-4.

Las canalizaciones para fuerza o alumbrado que se realicen en el interior de las zonas definidas como locales húmedos, se corresponderán con uno de los siguientes sistemas:

- **De conductores y cables aislados en el interior de tubos:** Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos empotrados, según lo especificado en la instrucción ITC-BT-21 o en superficie, según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.
- **De cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes:** Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.
- **De cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector:** Los conductores tendrán una tensión asignada 0,6/1 kV y discurrirán por el interior de huecos de la construcción, o fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

Además, las canalizaciones de los locales húmedos, serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a caída de gotas de agua (IPX1). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

En las canalizaciones bajo tubo, los diámetros de estos se escogerán según el número de conductores a contener de acuerdo con la ITC-BT-21, pero nunca tendrán un diámetro inferior a 12 mm. para alumbrado y 16 mm. para fuerza motriz.

Los conductos deberán ser no propagadores de llama.

2.2.2. CONDUCTORES

Los conductores utilizados en esta instalación serán de cobre electrolítico de resistividad 1/56 Ohm.mm²/m., con aislamiento seco extruido, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida de tensión asignada no inferior a 450/750 V si discurren por el interior de tubos protectores, y de tensión asignada 0,6/1 kV si no se emplea tubo protector.

Las secciones de estos conductores se especifican en el Apéndice de este Anejo.

La sección del conductor de neutro será igual a la sección de los conductores de fase hasta 10 mm²., para secciones superiores será la mitad de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm².

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1. de la ITC-BT-21, para canales protectoras. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

2.2.3. CANALIZACIONES MÓVILES

No se han previsto este tipo de canalizaciones.

2.2.4. MÁQUINAS ROTATIVAS

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE 20460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

En el diseño de la instalación se han tenido en cuenta las prescripciones establecidas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-47.

2.2.5. RECEPTORES PARA ALUMBRADO

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1, y no serán de clase 0.

ALUMBRADO INTERIOR

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

En el diseño de la instalación se han tenido en cuenta las prescripciones establecidas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-44.

ALUMBRADO EXTERIOR

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior.

En el diseño de la instalación se han tenido en cuenta las prescripciones establecidas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-09.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Estará formado por aparatos autónomos de tipo no permanente.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598 -2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

En el diseño de la instalación se han tenido en cuenta las prescripciones establecidas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-28, y Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

2.2.6. TOMAS DE CORRIENTE

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT 25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE EN 60309.

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.

Las tomas de corriente dispondrán de clavija para toma de tierra. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Se ha previsto instalar en la zona de manipulado y antecámara, cuadros auxiliares con 3 tomas de corriente, dos monofásicas con toma de tierra de 230 V, 16A, y otra trifásica sin neutro con toma de tierra de 400 V, 16A, con magnetotérmicos de 2P 16A y de 3P 16A, respectivamente, como elementos de protección de cada toma, de tipo industrial, con protección IP55.

Además, en oficinas, almacén y vestuario se han previsto instalar bases para tomas de corriente monofásica con toma de tierra, de 230V 16A 2P+T, tipo C2a.

2.2.7. APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.
- Cualquier receptor
- Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
- Los circuitos con origen en cuadros de distribución
- Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los interruptores manuales.
- Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.
- Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos.
- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

Los interruptores y, en general, toda la aparamenta utilizada en el interior de las cámaras frigoríficas deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

2.2.8. EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL

Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la clase II, según la ITC-BT-43.

2.2.9. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La instalación tiene un esquema de conexión TT.

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-24, todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a una tensión superior, en valor eficaz, a 24 voltios, excepto en oficinas, que podrá ser de 50 V.

El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Teniendo en cuenta este esquema de conexión, todos los circuitos se protegerán mediante interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad, colocando como mínimo un interruptor diferencial general en cada cuadro de distribución.

En general se debe cumplir la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

donde:

- R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

2.2.10. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

De acuerdo con la ITC-BT-22, para la protección contra sobrecargas el límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección estará constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte.

Para la protección contra cortocircuitos en el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Por lo tanto, y de acuerdo a los resultados obtenidos en los cálculos justificativos, se establecen los siguientes poderes de corte mínimos para los Interruptores Magnetotérmicos Generales de los cuadros:

- CGMP 45000 A
- CSD-1 (Oficinas) 6000 A
- CSD-2 (Talleres)..... 6000 A

Como dispositivo de protección contra sobrecarga y cortocircuitos se emplearán interruptores automáticos magnetotérmicos de 4P, 3P y 2P, según el nº de conductores activos de la línea a proteger. Serán MERLIN GERIN o similar.

Todos los cuadros de distribución contarán con un Interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Además, todos los circuitos se protegerán contra sobrecarga y cortocircuito, mediante interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar.

2.2.11. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores a emplear serán de cobre electrolítico, con cubierta de poliolefina termoestable o termoplástica con baja emisión de humos, con una tensión nominal mínima asignada de 0,6/1 kV para los conductores de la instalación de enlace y con una tensión nominal mínima asignada de 450/750 V para los conductores de la instalación interior.

Todos los cables empleados en la instalación eléctrica son no propagadores de incendio, y tienen emisión de humo y opacidad reducida.

La caída de tensión máxima admisible será de 1,5% para la instalación de enlace, del 3% para la instalación interior de alumbrado y del 5% para el resto de la instalación interior.

En esta instalación se utilizarán los siguientes colores para los conductores:

Hilo de protección (bicolor).....	Verde/Amarillo
Fase (R)	Marrón
Fase (S)	Gris
Fase (T)	Negro
Neutro	Azul

3. PROGRAMA DE NECESIDADES

3.1. POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA

La previsión de potencia se puede desglosar en los siguientes puntos:

- Instalación de Maquinaria (Fuerza) 26.720 W
- Instalación de PCI 17.000 W
- Instalación de Frío industrial..... 97.300 W
- Instalación de Climatización y ACS..... 8.800 W

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

- Instalación de Alumbrado 15.210 W
 - Otros usos (Oficinas y Nave)..... 42.850 W
-

TOTAL POTENCIA A INSTALAR **207.880 W**

Según la ITC-BT-10, la carga mínima para industrias es de 125 W/m^2 , por lo que la potencia de cálculo a efectos del dimensionado de la acometida será de **248,92 kW**. Teniendo en cuenta el escalonamiento normalizado de las potencias de los Centros de Transformación (160 kVA, 250 kVA, 400 kVA, 630 kVA), y con el fin de proporcionar un margen de seguridad en el funcionamiento del Centro de Transformación, se ha previsto que éste tenga una potencia de **400 kVA**, que con un factor de potencia de 0,8, supondría una potencia máxima de 320 kW.

3.2. NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS

Teniendo en cuenta la actividad a realizar en cada una de las dependencias, se han determinado los siguientes niveles mínimos de iluminancia e índice de rendimiento cromático, de acuerdo a la norma UNE 12464-1, sobre la iluminación de interiores, seleccionando a continuación el tipo de lámpara apropiado:

DEPENDENCIA (Tipo de actividad)	ILUMINANCIA MEDIA (lux)	ÍNDICE DE REND. DE COLOR (Ra)	LAMPARA SELECCIONADA
Zona de Manipulado (corte y clasificación de frutas y vegetales)	300	80	Focos empotrados Halogenuros Metálicos
Antecámara (Manipulación de paquetes y expedición)	300	60	Pantallas estancas con Tubo fluorescente
Cámaras frigoríficas (Almacenes y cuarto Almacén)	100	60	Pantallas estancas con Tubo fluorescente
Recepción (Mostrador de recepción)	300	80	Pantallas empotradas Tubo fluorescente
Despachos (Escritura, lectura y tratamiento de datos)	500	80	Pantallas empotradas Tubo fluorescente
Archivos	200	80	Pantallas empotradas Tubo fluorescente

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

DEPENDENCIA (Tipo de actividad)	ILUMINANCIA MEDIA (lux)	ÍNDICE DE REND. DE COLOR (Ra)	LAMPARA SELECCIONADA
Aseos (cuartos de baño)	200	80	Downlight con lámpara halógena dicroica
Sala de Bombas	300	80	Pantallas estancas con Tubo fluorescente
Sala de Máquinas	300	80	Pantallas estancas con Tubo fluorescente
Vestuarios	200	80	Pantallas estancas con Tubo fluorescente
Pasillo	100	80	Pantallas estancas con Tubo fluorescente
Aparcamientos y calle (exterior)	10	20	Foco con lámpara de Vapor de sodio de alta presión

Tabla 49. Iluminancia media en función de la Actividad.

Los cálculos de las luminarias necesarias en cada uno de los locales, así como el cumplimiento con el CTE en cuanto al Ahorro energético se encuentra desarrollado en el Apéndice de este Anejo.

3.3. POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Para el cálculo de la simultaneidad de la instalación, se ha considerado toda la instalación funcionando al 90%, por lo que la potencia eléctrica simultanea necesaria es de **187,09 kW**. Esta potencia es la que ha servido para seleccionar la potencia del grupo electrógeno, que con un factor de potencia de 0,8, debería tener una potencia mínima de **233,87 kVA**.

3.4. DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A CONTRATAR

Se ha previsto que el aporte de energía se realice a través de un Centro de Transformación de Abonado, por lo que la medida de consumos correspondiente se realizará en el Centro de Transformación instalando para ello un equipo de medida en Alta Tensión, que tomará la señal de los transformadores de intensidad y tensión colocados en la celda de medida. Por lo tanto, el punto de medida, así como el contador son objeto del correspondiente Proyecto de Centro de Transformación.

Se recomienda que la potencia eléctrica a contratar sea como mínimo de **180 kW**, de acuerdo a las necesidades descritas en apartados anteriores.

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.1. INSTALACIÓN DE ENLACE

Esta instalación parte desde el seccionador situado a la salida del transformador del Centro de Transformación hasta el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) ubicado en el interior de la nave, donde se encuentran ubicados los dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Se ha previsto un grupo electrógeno de 250 kVA, para la generación de energía eléctrica en caso de fallo de suministro de la red de distribución pública. Un cuadro de conmutación, situado en la caseta del Centro de Transformación, realiza la conmutación entre los 2 tipos de suministro de forma automática, de acuerdo a lo indicado en la ITC-BT-40.

La derivación individual se prevé realizarla mediante conductores eléctricos unipolares de cobre, tensión 0,6/1KV, tipo SECURFOC-331, cero halógenos según IEC-754.1 y IEC-754.2, sin corrosividad según IEC 754.2, sin desprendimiento de humos opacos según UNE 21 172, clase 5, aislamiento Elastómero Vulcanizado y cubierta poliolefínica, temperatura de trabajo 90°C, no propagador de la llama, El diseño, construcción y ensayos cumplen con la norma internacional IEC 60502 y la norma de ensayos UNE-EN 50200 (PH-90), soportando temperaturas de 840°C durante 90 minutos, por lo que son capaces de mantener el servicio aún en las condiciones más extremas de incendio. De ahí que sean conocidos como cables RESISTENTES AL FUEGO.

La línea discurrirá subterránea bajo tubo y cumplirá con la ITC-BT-07:

- Estará constituida por 3 conductores de fases y un conductor de neutro de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.
- No se instalará más de una línea de enlace por tubo. Serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21.
- La caída de tensión no será superior al 1,5% para cada línea.

4.1.1. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

El Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) se colocará lo más cerca posible de la puerta de entrada a la nave desde las oficinas, y de éste partirán los diferentes circuitos existentes, según se especifican en el plano de esquema unifilar general de las instalaciones eléctricas.

Las características generales del CGMP previsto, serán las siguientes:

- La envolvente del cuadro se ejecutará mediante armarios metálicos prefabricados.
- El embarrado que discurra interno al cuadro será ejecutado mediante pletinas de cobre desnudas, pintadas para identificar sus fases.
- Los interruptores a equipar para protección magnetotérmica serán del tipo bastidor abierto para aquellos de intensidades superiores a 1.000 A y del tipo caja moldeada para intensidades inferiores. Tanto unos como otros equiparan relés de protección del tipo electrónico.
- Asociado a cada interruptor automático de protección de salida, se dispondrá de protección diferencial, quedando la misma integrada por relé diferencial regulable en intensidad y tiempo de disparo, transformador toroidal y bobina de disparo.

Ademas, se tendrá en cuenta:

- los embarrados serán de capacidad suficiente para la intensidad a transportar, así como soportar para los esfuerzos electrodinámicos que se puedan producir, teniendo en cuenta la filiación con interruptores de aguas arriba.
- El cableado interior se ejecutará con conductor cero halógenos según IEC-754.1 y IEC754.2, sin corrosividad según IEC 754.2, sin desprendimiento de humos opacos según UNE 21 172, temperatura de trabajo 90°C, no propagador de la llama, características constructivas UNE 21 123.4.
- Todos sus interruptores de llegada, como de salida a los diferentes servicios, serán automáticos de corte omnipolar, provistos de relés con protección del neutro del

100%. Los automáticos generales de cabecera de más de 100 A serán del tipo caja moldeada mientras que el resto serán del tipo modular.

- Los poderes de corte y tipo de cada interruptor, se ajustarán a la potencia de cortocircuito, criterios de filiación y selectividad con respecto a las instaladas aguas arriba y aguas abajo del mismo. Los circuitos quedarán identificados mediante etiquetas donde vendrá reflejado su destino.
- La puesta a tierra de los cuadros se ejecutará de acuerdo a según la UNE EN 60 439.1 y CEI 439.1.

4.2. INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO

La alimentación de energía eléctrica de los receptores (maquinaria y alumbrado) se realizará fundamentalmente desde el CGMP.

Se ha previsto la instalación de un Cuadro Secundario de Distribución para la distribución de energía eléctrica en los talleres y en las oficinas.

Además, la instalación de abastecimiento de agua contra incendios, de frío industrial y algunas máquinas, aportan su propio cuadro secundario de mando y protección. Estos cuadros presentarán certificado su conjunto.

4.2.1. *CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN*

Las funciones a las que se destinan los cuadros secundarios son los siguientes:

- Proteger a la distribución de líneas eléctricas que parten de ellos mismos hacia los puntos de utilización, tanto bajo el punto de vista de sobrecarga eléctrica como de cortocircuito.
- Poder aislar áreas diferentes de alimentación eléctrica.
- Proteger contra el contacto directo e indirecto. La protección diferencial de los circuitos de alumbrado se realizará de forma que el alumbrado sea atendido desde tres diferenciales distintos.

Las características generales de los Cuadros Secundarios, serán las siguientes:

- La envolvente del cuadro se ejecutará mediante armarios metálicos prefabricados.
- El embarrado que discurra interno al cuadro será ejecutado mediante pletinas de cobre desnudas, pintadas para identificar sus fases.

- Los interruptores a equipar para protección magnetotérmica serán del tipo bastidor abierto para aquellos de intensidades superiores a 1.000 A y del tipo caja moldeada para intensidades inferiores. Tanto unos como otros equiparan relés de protección del tipo electrónico.
- Asociado a cada interruptor automático de protección de salida, se dispondrá de protección diferencial, quedando la misma integrada por relé diferencial regulable en intensidad y tiempo de disparo, transformador toroidal y bobina de disparo.

Ademas, se tendrá en cuenta:

- los embarrados serán de capacidad suficiente para la intensidad a transportar, así como soportar para los esfuerzos electrodinámicos que se puedan producir, teniendo en cuenta la filiación con interruptores de aguas arriba.
- El cableado interior se ejecutará con conductor cero halógenos según IEC-754.1 y IEC754.2, sin corrosividad según IEC 754.2, sin desprendimiento de humos opacos según UNE 21 172, temperatura de trabajo 90°C, no propagador de la llama, características constructivas UNE 21 123.4.
- Todos sus interruptores de llegada, como de salida a los diferentes servicios, serán automáticos de corte omnipolar, provistos de relés con protección del neutro del 100%. Los automáticos generales de cabecera de más de 100 A serán del tipo caja moldeada mientras que el resto serán del tipo modular.
- Los poderes de corte y tipo de cada interruptor, se ajustarán a la potencia de cortocircuito, criterios de filiación y selectividad con respecto a las instaladas aguas arriba y aguas abajo del mismo. Los circuitos quedarán identificados mediante etiquetas donde vendrá reflejado su destino.
- La puesta a tierra de los cuadros se ejecutará de acuerdo a según la UNE EN 60 439.1 y CEI 439.1.

4.2.2. LINEAS DISTRIBUIDORAS Y SUS CANALIZACIONES

Las líneas distribuidoras estarán protegidas contra sobreintensidades por interruptor automático magnetotérmico y contra contactos indirectos y directos por interruptor automático diferencial o relé diferencial.

Las líneas distribuidoras se prevé realizarla mediante conductores eléctricos unipolares de cobre o mediante cable tetrapolar con TT, tensión 0,6/1KV, tipo AFUMEX, cero halógenos según IEC-754.1 y IEC-754.2, sin corrosividad según IEC 754.2, sin desprendimiento de humos opacos según UNE 21 172, clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefínica,

temperatura de trabajo 90°C, no propagador de la llama, características constructivas UNE 21 123.4., con etiquetado en ambos extremos.

La línea discurrirá superficialmente bajo tubo o en bandeja y cumplirá con lo dispuesto en el apartado 6.2.1 del presente Proyecto y con la ITC-BT-20:

- Estará constituida por 3 conductores de fases y un conductor de neutro de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.
- La caída de tensión no será superior al 4,5% para las líneas de alumbrado desde el transformador del Centro de Transformación, y de 6 % para las líneas de fuerza, también desde el Centro de Transformación.

La línea de alimentación desde el Cuadro General CGMP al cuadro del Grupo de Abastecimiento de agua contra incendios se realizará con conductores eléctricos unipolares de cobre, tipo SEGURFOC, resistente al fuego 90 min, según UNE-EN-50200 (IEC-60331), no propagador incendio EN 50266-2-4 (IEC-60332-3), libre de Halógenos EN 50267-2 (IEC 60754), baja emisión de humos EN 50268-2 (IEC 61034), clase 5, aislamiento compuesto termoestable especial, cubierta poliolefina color naranja, temperatura máxima de utilización 90°C, características constructivas IEC 60502, etiquetado en ambos extremos.

4.2.3. PROTECCIÓN DE RECEPTORES

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), teniendo en cuenta los esfuerzos mecánicos previsibles y las condiciones de ventilación, necesarias para que en funcionamiento no pueda producirse ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos. Soportarán la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos en servicio, por ejemplo, polvo, humedad, gases y vapores.

Los circuitos que formen parte de los receptores, salvo las excepciones que se puedan establecer, deberán estar protegidos contra sobreintensidades, siendo de aplicación, para ello, lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-22. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24.

4.3. PUESTA A TIERRA

Con el objeto de conseguir que en el conjunto de la instalación, paredes y superficie próxima al terreno, no existan diferencias de potencial peligrosas, y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, se prevé un completo sistema de puesta a tierra.

Para el diseño del sistema de puesta a tierra se han tenido en cuenta la instrucción ITC-BT-18 e ITC-BT-19.

4.3.1. *TOMAS DE TIERRA*

Estarán constituidas por los siguientes elementos:

- Electrodos. - Los electrodos, que serán artificiales, serán del tipo conductores enterrados horizontalmente a más de 50 cm. de profundidad de cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección (IEP-3) (UNE-21056), en el caso de que sea necesario instalar más de una pica en paralelo la separación entre ellas será igual por lo menos a 3,00 metros.
- Línea de enlace con tierra. - Estará constituida por conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección enterrado en el suelo (IEP-1) (UNE-21022).
- Punto de puesta a tierra. - Estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borna, etc.) que permita la unión entre conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que se pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra. (IEP-3) (UNE-21057).

El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

4.3.2. *LINEAS PRINCIPALES DE TIERRA*

Estarán constituidas por conductores eléctricos unipolares de cobre, tensión 0,6/1KV, tipo AFUMEX, cero halógenos según IEC-754.1 y IEC-754.2, sin corrosividad según IEC

754.2, sin desprendimiento de humos opacos según UNE 21 172, clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefínica, temperatura de trabajo 90°C, no propagador de la llama, características constructivas UNE 21 123.4., con etiquetado en ambos extremos e instalados de acuerdo con las condiciones de ITC-BT-19, que partiendo del punto de puesta a tierra, conectarán por el camino más corto posible y sin cambios bruscos de dirección las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas, bien directamente a las carcasas de las máquinas o bien a través de los conductores de protección.

4.3.3. CONDUCTORES DE PROTECCION

Estarán constituidos por conductores eléctricos unipolares de cobre, tensión 0,6/1KV, tipo AFUMEX, cero halógenos según IEC-754.1 y IEC-754.2, sin corrosividad según IEC 754.2, sin desprendimiento de humos opacos según UNE 21 172, clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefínica, temperatura de trabajo 90°C, no propagador de la llama, características constructivas UNE 21 123.4., con etiquetado en ambos extremos, de color amarillo-verde, que se instalarán de acuerdo con las condiciones estipuladas en ITC-BT-19. Unirán las masas de la instalación con las líneas principales de tierra. Su sección se fijará conforme a lo establecido en ITC-BT-19 punto 2.3.

4.3.4. RESISTENCIA DE TIERRA

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a una tensión superior, en valor eficaz, a 24 voltios, excepto en oficinas, que podrá ser de 50 V.

La protección adoptada contra contactos indirectos es de la clase AC, de acuerdo a la instrucción ITC-BT-024 (puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) y dicho dispositivo es el interruptor diferencial, con la mínima sensibilidad de 300 mA, lo que nos impone una resistencia máxima a tierra, de valor:

$$R = \frac{24}{I_s} = \frac{24}{0,3} = 80 \, \Omega$$

Por razones de seguridad el valor de la resistencia a tierra no excederá de 10 Ohmios.

4.4. SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN

Los sistemas instalados de seguridad están reglamentados por el Ministerio del Interior y los sistemas de protección contra incendios están reglamentados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (RSCIEI) por lo que no son objeto del presente Proyecto de acuerdo a la ITC-BT-51.

4.5. ALUMBRADOS DE EMERGENCIA

Las luminarias de emergencia en los locales industriales serán aparatos autónomos de señalización de montaje superficial. En la zona de manipulado se han proyectado equipos autónomos formados por pantallas fluorescentes uniformemente distribuidas por todo el techo en número suficiente como para cumplir con el grado de iluminación mínimo que exige el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La autonomía de estos equipos será de una hora. En las puertas de salida y junto a los cuadros de distribución eléctricos se instalarán aparatos de emergencia.

Las alimentaciones a equipos autónomos de emergencia se realizarán con 3 conductores eléctricos (2P+TT) unipolares de cobre de $1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ de sección, tensión 450/750V, tipo AFUMEX, cero halógenos según IEC-754.1 y IEC-754.2, sin corrosividad según IEC 754.2, sin desprendimiento de humos opacos según UNE 21 172, clase 5, aislamiento termoplástico poliolefínico, temperatura de trabajo 70°C, no propagador de la llama, características constructivas UNE 21 123.4., con etiquetado en ambos extremos. Las canalizaciones a estos conductores serán tubos plásticos rígidos.

A. APÉNDICE: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN

Para el cálculo de las protecciones de la instalación eléctrica de baja tensión, se ha empleado el programa de cálculo informático CYPELEC, en su versión 2010.d.

Se han introducido los datos de acuerdo a los elementos seleccionados e indicados en los planos y se adjuntan en este apéndice las hojas de resultados obtenidas. Los planos de los cuadros principal y secundarios también se han obtenido a través de este programa.

A.1. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN
ELÉCTRICA DEL PROGRAMA CYPELEC 2010.d

**1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

- 1.1.- Origen de la instalación
- 1.2.- Cuadro general de distribución
- 1.3.- Cuadros secundarios y composición

2.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**3.- FÓRMULAS UTILIZADAS**

- 3.1.- Intensidad máxima admisible
- 3.2.- Caída de tensión
- 3.3.- Intensidad de cortocircuito

4.- CÁLCULOS

- 4.1.- Sección de las líneas
- 4.2.- Cálculo de las protecciones

5.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

- 5.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas
- 5.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro
- 5.3.- Protección contra contactos indirectos

6.- COMPROBACIÓN**1.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN****1.1.- Origen de la instalación**

El origen de la instalación será un centro de transformación de abonado de: 400 kVA

1.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	T	248.92	0.95	Puente	M-G Compact NS400N - STR23SE In: 400 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (I) Contadores Contador de activa
					SZ1 0.6/1 kV SZ1-K (AS+) 3 x 150 mm ² N: SZ1-K (AS+) 70 mm ² P: SZ1-K (AS+) 95 mm ²
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	T	19.39	0.96	25.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea a Cuadro Secundario Taller	T	3.53	0.97	55.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado Nave 1	T	6.00	0.90	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 1.1	M	1.00	0.90	30.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 1.2	M	1.00	0.90	35.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 1.3	M	1.00	0.90	40.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 1.4	M	1.00	0.90	45.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 1.5	M	1.00	0.90	50.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 1.6	M	1.00	0.90	55.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado Nave 2	T	0.70	0.99	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 1.7	M	0.25	0.90	20.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 5.1	M	0.35	1.00	55.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Emergencias Nave	M	0.10	1.00	55.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado Cámaras 1	T	2.09	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 4.1	M	0.70	1.00	65.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 4.3	M	0.70	1.00	75.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 4.4	M	0.70	1.00	75.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado Cámaras 2	M	0.80	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 4.2	M	0.70	1.00	75.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Emergencias Cámaras	M	0.10	1.00	85.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado Exterior	M	1.60	0.90	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado 2.1	M	0.80	0.90	65.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm ²
Alumbrado 2.2	M	0.80	0.90	95.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm ²
Toma Corriente Nave F1.1	T	6.00	0.95	20.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Toma Corriente Nave F1.2	T	6.00	0.95	45.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Toma Corriente Nave F1.3	T	6.00	0.95	70.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Toma Corriente Nave F1.4	T	6.00	0.95	50.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Toma Corriente Nave F1.5	T	6.00	0.95	75.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Cuadro Secundario PCI	T	14.72	0.80	65.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) SZ1 0,6/1 kV SZ1-K (AS+) 3 x 4 mm ² N: SZ1-K (AS+) 4 mm ² P: SZ1-K (AS+) 4 mm ²
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica n°1)	T	57.60	0.80	70.0	M-G Compact NS160N - STR22SE In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 35 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 35 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ²



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica n°2)	T	39.70	0.80	75.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 100 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ²
Maquinaria CT1	T	1.87	0.80	25.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria CT2	T	3.75	0.80	45.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria CT3	T	0.75	0.80	40.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria CT4	T	0.55	0.80	35.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria CT5	T	0.75	0.80	48.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria CT6	T	0.37	0.80	30.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria M1.1	T	5.90	0.80	33.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria M1.2	T	5.90	0.80	37.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria M2	T	0.37	0.80	40.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria M3	T	0.37	0.80	42.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria M4	T	1.50	0.80	47.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Báscula A1	M	0.20	0.95	28.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Báscula A2.1	M	0.20	0.95	58.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Báscula A2.2	M	0.20	0.95	63.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Maquinaria A3	T	0.75	0.80	58.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Muelle A4.1	T	1.27	0.80	64.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Muelle A4.2	T	1.27	0.80	70.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Puerta Rápida A5	M	0.75	0.80	62.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Tomas de Corriente Jefe Producción	M	4.00	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
T.C. F2.7	M	2.00	0.95	72.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0,6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm ²



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
T.C. F2.6	M	2.00	0.95	69.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm ²
A/A Jefe Producción CL2	M	1.16	0.95	67.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Línea a Cuadro Secundario Taller	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado Nave 1	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Alumbrado 1.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado 1.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado 1.3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado 1.4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado 1.5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado 1.6	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado Nave 2	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Alumbrado 1.7	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado 5.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Emergencias Nave	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado Cámaras 1	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas
Alumbrado 4.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado 4.3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada



Esquemas	Tipo de instalación
Alumbrado 4.4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado Cámaras 2	Temperatura: 40 °C Caso C- Directamente sobre pared, suelo o bandeja no perforada
Alumbrado 4.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Emergencias Cámaras	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado Exterior	Temperatura: 40 °C Caso C- Directamente sobre pared, suelo o bandeja no perforada
Alumbrado 2.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado 2.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Toma Corriente Nave F1.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Toma Corriente Nave F1.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Toma Corriente Nave F1.3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Toma Corriente Nave F1.4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Toma Corriente Nave F1.5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Cuadro Secundario PCI	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria CT1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria CT2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria CT3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria CT4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria CT5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria CT6	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria M1.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria M1.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria M2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria M3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada

Esquemas	Tipo de instalación
Maquinaria M4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Báscula A1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Báscula A2.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Báscula A2.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Maquinaria A3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Muelle A4.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Muelle A4.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Puerta Rápida A5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Tomas de Corriente Jefe Producción	Temperatura: 40 °C Caso C- Directamente sobre pared, suelo o bandeja no perforada
T.C. F2.7	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
T.C. F2.6	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
A/A Jefe Producción CL2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada

1.3.- Cuadros secundarios y composición

Línea a Cuadro Secundario Oficinas

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro Secundario Oficina (CS-O)	T	19.39	0.96	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado Oficinas	T	3.00	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 1.5 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Alumbrado 5.2	M	0.38	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Alumbrado 5.3	M	0.72	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Alumbrado 5.4	M	0.72	1.00	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Alumbrado 5.5	M	0.58	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Alumbrado 5.6	M	0.50	1.00	35.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Emergencias Oficina	M	0.10	1.00	35.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Tomas de Corriente Oficina	T	8.00	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 6 mm ²
T.C. F2.1	M	4.00	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
T.C. F2.2	M	4.00	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
T.C. F2.3	M	4.00	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
T.C. F2.4	M	4.00	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
T.C. F2.5	M	4.00	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Seguridad	T	0.75	0.95	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 1.5 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Alarma	M	0.25	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Centralita PCI	M	0.25	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Otros	M	0.25	0.95	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Split Conductos CL1	T	4.04	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 3 x 1.5 mm ² N: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Calentador ACS1	M	1.80	0.95	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Calentador ACS2	M	1.80	0.95	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²

Línea a Cuadro Secundario Taller

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro Secundario Taller (CS-T)	T	3.53	0.97	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Alumbrado Taller	M	1.03	1.00	Puente	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)



Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²
Alumbrado 3.1	M	0.93	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Emergencia Taller	M	0.10	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 1.5 mm ²
Toma Corriente Taller F2.8	M	2.50	0.95	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 2.5 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Línea a Cuadro Secundario Oficinas

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro Secundario Oficina (CS-O)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado Oficinas	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada
Alumbrado 5.2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Alumbrado 5.3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Alumbrado 5.4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Alumbrado 5.5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Alumbrado 5.6	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Emergencias Oficina	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Tomas de Corriente Oficina	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada
T.C. F2.1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
T.C. F2.2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
T.C. F2.3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
T.C. F2.4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

Esquemas	Tipo de instalación
T.C. F2.5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Seguridad	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada
Alarma	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Centralita PCI	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Otros	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Split Conductos CL1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm
Calentador ACS1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm
Calentador ACS2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm

Línea a Cuadro Secundario Taller

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro Secundario Taller (CS-T)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.3Ø de la pared, en bandeja perforada
Alumbrado Taller	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada
Alumbrado 3.1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm
Emergencia Taller	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm
Toma Corriente Taller F2.8	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm

2.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	l = 20 m	50 Ohm·m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección,
- pletina de cobre de 35 mm² de sección y 2 mm de espesor,
- pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm² de sección y 3 mm de espesor,
- cable de acero galvanizado de 95 mm² de sección,
- alambre de acero de 20 mm² de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm² como mínimo.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

3.- FÓRMULAS UTILIZADAS

3.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I_n : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- U_f : Tensión simple en V
- U_l : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$: Factor de potencia

3.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Instalación general.

Tipo de esquema: Instalación industrial con transformador propio.

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Circuitos de Alumbrado: 4,5%
- Resto de circuitos: 6,5%

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t. en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$



Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

- Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{max}} = R_{20^{\circ}C} \left[1 + \alpha (T_{max} - 20) \right]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \left[1 + \alpha (T - 20) \right]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \left[1 + \alpha (T_0 - 20) \right]$$



En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm2
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m
- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura

3.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- Ul: Tensión compuesta en V
- Uf: Tensión simple en V
- Zt: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- Icc: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- Rt = R1 + R2 + ... + Rn: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- Xt = X1 + X2 + ... + Xn: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para 0,01 <= 0,1 s, y donde:

- I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.



- t: Tiempo de desconexión en s.
- C: Constante que depende del tipo de material.
- incrementoT: Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

4.- CÁLCULOS

4.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión
 - 4,5% para circuitos de alumbrado.
 - 6,5% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	T	248.92	0.95	Puente	SZ1 0.6/1 kV 3 x 150 + 1 x 70 + 1G 95	385.0	378.2	0.01	0.01
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	T	19.39	0.96	25.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	29.1	1.18	1.20
Línea a Cuadro Secundario Taller	T	3.53	0.97	55.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	5.2	0.48	0.49
Alumbrado Nave 1	T	10.80	0.90	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	17.3	0.01	0.03
Alumbrado 1.1	M	1.80	0.90	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	8.7	0.8	0.82
Alumbrado 1.2	M	1.80	0.90	35.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	8.7	0.93	0.95
Alumbrado 1.3	M	1.80	0.90	40.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	8.7	1.06	1.09
Alumbrado 1.4	M	1.80	0.90	45.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	8.7	1.19	1.22



Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Alumbrado 1.5	M	1.80	0.90	50.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	8.7	1.33	1.35
Alumbrado 1.6	M	1.80	0.90	55.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	8.7	1.46	1.48
Alumbrado Nave 2	T	0.90	0.99	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	1.3	0	0.01
Alumbrado 1.7	M	0.45	0.90	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	2.2	0.13	0.15
Alumbrado 5.1	M	0.35	1.00	55.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	1.5	0.28	0.30
Emergencias Nave	M	0.10	1.00	55.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	0.4	0.08	0.09
Alumbrado Cámaras 1	T	2.09	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	3.0	0	0.01
Alumbrado 4.1	M	0.70	1.00	65.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	3.0	0.67	0.68
Alumbrado 4.3	M	0.70	1.00	75.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	3.0	0.77	0.78
Alumbrado 4.4	M	0.70	1.00	75.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	3.0	0.77	0.78
Alumbrado Cámaras 2	M	0.80	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	49.0	3.4	0.01	0.02
Alumbrado 4.2	M	0.70	1.00	75.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	3.0	0.77	0.79
Emergencias Cámaras	M	0.10	1.00	85.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	0.4	0.13	0.14
Alumbrado Exterior	M	2.88	0.90	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	49.0	13.9	0.02	0.03
Alumbrado 2.1	M	1.44	0.90	65.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 10	76.0	6.9	0.82	0.85
Alumbrado 2.2	M	1.44	0.90	95.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 10	76.0	6.9	1.2	1.23
Toma Corriente Nave F1.1	T	6.00	0.95	20.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	9.1	0.29	0.31
Toma Corriente Nave F1.2	T	6.00	0.95	45.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	9.1	0.66	0.68
Toma Corriente Nave F1.3	T	6.00	0.95	70.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	9.1	1.03	1.04
Toma Corriente Nave F1.4	T	6.00	0.95	50.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	9.1	0.74	0.75
Toma Corriente Nave F1.5	T	6.00	0.95	75.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	9.1	1.1	1.12
Cuadro Secundario PCI	T	18.40	0.80	65.0	SZ1 0.6/1 kV 5 G 4	36.0	33.2	4.39	4.41



Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1)	T	62.83	0.80	70.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16	137.0	113.4	1.84	1.85
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2)	T	46.90	0.80	75.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	87.0	84.6	3.22	3.24
Maquinaria CT1	T	2.34	0.80	25.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	4.2	0.14	0.16
Maquinaria CT2	T	4.69	0.80	45.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	8.5	0.52	0.53
Maquinaria CT3	T	0.94	0.80	40.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	1.7	0.09	0.10
Maquinaria CT4	T	0.69	0.80	35.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	1.2	0.06	0.07
Maquinaria CT5	T	0.94	0.80	48.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	1.7	0.11	0.12
Maquinaria CT6	T	0.46	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	0.8	0.03	0.05
Maquinaria M1.1	T	7.38	0.80	33.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	13.3	0.6	0.61
Maquinaria M1.2	T	7.38	0.80	37.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	13.3	0.67	0.68
Maquinaria M2	T	0.46	0.80	40.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	0.8	0.05	0.06
Maquinaria M3	T	0.46	0.80	42.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	0.8	0.05	0.06
Maquinaria M4	T	1.88	0.80	47.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	3.4	0.22	0.23
Báscula A1	M	0.20	0.95	28.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	0.9	0.08	0.09
Báscula A2.1	M	0.20	0.95	58.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	0.9	0.17	0.18
Báscula A2.2	M	0.20	0.95	63.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	0.9	0.19	0.20
Maquinaria A3	T	0.94	0.80	58.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	1.7	0.13	0.15
Muelle A4.1	T	1.59	0.80	64.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	2.9	0.25	0.26
Muelle A4.2	T	1.59	0.80	70.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	2.9	0.27	0.29
Puerta Rápida A5	M	0.94	0.80	62.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	5.1	0.86	0.87
Tomas de Corriente Jefe Producción	M	4.00	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	49.0	18.2	0.03	0.04
T.C. F2.7	M	2.00	0.95	72.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 10	76.0	9.1	1.26	1.30
T.C. F2.6	M	2.00	0.95	69.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 10	76.0	9.1	1.21	1.25
A/A Jefe Producción CL2	M	1.16	0.95	67.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	57.0	5.3	1.14	1.16



Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Línea a Cuadro Secundario Taller	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado Nave 1	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00
Alumbrado 1.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 1.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 1.3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 1.4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 1.5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 1.6	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado Nave 2	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00
Alumbrado 1.7	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 5.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Emergencias Nave	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado Cámaras 1	Instalación al aire - Tª: 40 °C Bandejas perforadas horizontales espaciadas	1.00
Alumbrado 4.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 4.3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 4.4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado Cámaras 2	Temperatura: 40 °C Caso C- Directamente sobre pared, suelo o bandeja no perforada	1.00
Alumbrado 4.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Emergencias Cámaras	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado Exterior	Temperatura: 40 °C Caso C- Directamente sobre pared, suelo o bandeja no perforada	1.00
Alumbrado 2.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado 2.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Toma Corriente Nave F1.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Toma Corriente Nave F1.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Toma Corriente Nave F1.3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Toma Corriente Nave F1.4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Toma Corriente Nave F1.5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Cuadro Secundario PCI	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria CT1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria CT2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria CT3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria CT4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria CT5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria CT6	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria M1.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria M1.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria M2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria M3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria M4	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Báscula A1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Báscula A2.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Báscula A2.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Maquinaria A3	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Muelle A4.1	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Muelle A4.2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Puerta Rápida A5	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Tomas de Corriente Jefe Producción	Temperatura: 40 °C Caso C- Directamente sobre pared, suelo o bandeja no perforada	1.00
T.C. F2.7	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
T.C. F2.6	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
A/A Jefe Producción CL2	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00

Cuadros secundarios y composición

Línea a Cuadro Secundario Oficinas

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro Secundario Oficina (CS-O)	T	19.39	0.96	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	29.1	0.02	1.22
Alumbrado Oficinas	T	3.00	1.00	Puente	H07Z1 5 G 1.5	13.5	4.3	0.01	1.23
Alumbrado 5.2	M	0.38	1.00	20.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	1.7	0.42	1.65
Alumbrado 5.3	M	0.72	1.00	20.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	3.1	0.78	2.02
Alumbrado 5.4	M	0.72	1.00	30.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	3.1	1.17	2.41
Alumbrado 5.5	M	0.58	1.00	20.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	2.5	0.63	1.86
Alumbrado 5.6	M	0.50	1.00	35.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	2.2	0.96	2.19
Emergencias Oficina	M	0.10	1.00	35.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	0.4	0.19	1.42
Tomas de Corriente Oficina	T	8.00	0.95	Puente	H07Z1 5 G 6	32.0	12.2	0.01	1.23
T.C. F2.1	M	4.00	0.95	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	18.2	2.66	3.89
T.C. F2.2	M	4.00	0.95	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	18.2	2.66	3.89
T.C. F2.3	M	4.00	0.95	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	18.2	2.66	3.89
T.C. F2.4	M	4.00	0.95	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	18.2	2.66	3.89
T.C. F2.5	M	4.00	0.95	20.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	18.2	2.66	3.89
Seguridad	T	0.75	0.95	Puente	H07Z1 5 G 1.5	13.5	1.1	0	1.22
Alarma	M	0.25	0.95	10.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	1.1	0.14	1.36
Centralita PCI	M	0.25	0.95	10.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	1.1	0.14	1.36
Otros	M	0.25	0.95	10.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	1.1	0.14	1.36
Split Conductos CL1	T	4.04	0.95	20.0	H07Z1 5 G 1.5	13.5	6.1	0.73	1.95
Calentador ACS1	M	1.80	0.95	30.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	8.2	2.93	4.15
Calentador ACS2	M	1.80	0.95	30.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	8.2	2.93	4.15

Línea a Cuadro Secundario Taller

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro Secundario Taller (CS-T)	T	3.53	0.97	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	46.0	5.2	0	0.49
Alumbrado Taller	M	1.03	1.00	Puente	H07Z1 3 G 2.5	21.0	4.5	0.02	0.51
Alumbrado 3.1	M	0.93	1.00	20.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	4.0	1.01	1.52
Emergencia Taller	M	0.10	1.00	20.0	H07Z1 3 G 1.5	15.0	0.4	0.11	0.62
Toma Corriente Taller F2.8	M	2.50	0.95	5.0	H07Z1 3 G 2.5	21.0	11.4	0.42	0.91

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Línea a Cuadro Secundario Oficinas

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro Secundario Oficina (CS-O)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Alumbrado Oficinas	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada	1.00
Alumbrado 5.2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Alumbrado 5.3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Alumbrado 5.4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Alumbrado 5.5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Alumbrado 5.6	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Emergencias Oficina	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Tomas de Corriente Oficina	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada	1.00
T.C. F2.1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
T.C. F2.2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
T.C. F2.3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
T.C. F2.4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
T.C. F2.5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00
Seguridad	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada	1.00
Alarma	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Centralita PCI	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Otros	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Split Conductos CL1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Calentador ACS1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00
Calentador ACS2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 16 mm	1.00

Línea a Cuadro Secundario Taller

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro Secundario Taller (CS-T)	Temperatura: 40 °C Caso E- Separados 0.30 de la pared, en bandeja perforada	1.00
Alumbrado Taller	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada	1.00
Alumbrado 3.1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
Emergencia Taller	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, en pared, suelo o bandeja no perforada. DN: 16 mm	1.00
Toma Corriente Taller F2.8	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 20 mm	1.00

4.2.- Cálculo de las protecciones**Sobrecarga**

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$



Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

Para $I_{cc} \text{ máx}$: $T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$

Para $I_{cc} \text{ mín}$: $T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tip o	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	248.92	T	378.2	M-G Compact NS400N - STR23SE In: 400 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	385.0	494.0	558.3
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	19.39	T	29.1	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Línea a Cuadro Secundario Taller	3.53	T	5.2	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Alumbrado Nave 1	10.80	T	17.3	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Alumbrado 1.1	1.80	M	8.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado 1.2	1.80	M	8.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado 1.3	1.80	M	8.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado 1.4	1.80	M	8.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado 1.5	1.80	M	8.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado 1.6	1.80	M	8.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado Nave 2	0.90	T	1.3	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Alumbrado 1.7	0.45	M	2.2	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado 5.1	0.35	M	1.5	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7



Esquemas	P Calc (kW)	Tip o	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Emergencias Nave	0.10	M	0.4	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado Cámaras 1	2.09	T	3.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Alumbrado 4.1	0.70	M	3.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado 4.3	0.70	M	3.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado 4.4	0.70	M	3.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado Cámaras 2	0.80	M	3.4	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	52.0	71.1
Alumbrado 4.2	0.70	M	3.0	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Emergencias Cámaras	0.10	M	0.4	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Alumbrado Exterior	2.88	M	13.9	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	52.0	71.1
Alumbrado 2.1	1.44	M	6.9	-	76.0	-	110.2
Alumbrado 2.2	1.44	M	6.9	-	76.0	-	110.2
Toma Corriente Nave F1.1	6.00	T	9.1	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Toma Corriente Nave F1.2	6.00	T	9.1	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Toma Corriente Nave F1.3	6.00	T	9.1	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Toma Corriente Nave F1.4	6.00	T	9.1	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Toma Corriente Nave F1.5	6.00	T	9.1	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Cuadro Secundario PCI	18.40	T	33.2	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	44.2	52.2
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1)	62.83	T	113.4	M-G Compact NS160N - STR22SE In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	137.0	176.8	198.7
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2)	46.90	T	84.6	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 100 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	87.0	110.5	126.2
Maquinaria CT1	2.34	T	4.2	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria CT2	4.69	T	8.5	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7



Esquemas	P Calc (kW)	Tip o	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Maquinaria CT3	0.94	T	1.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria CT4	0.69	T	1.2	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria CT5	0.94	T	1.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria CT6	0.46	T	0.8	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria M1.1	7.38	T	13.3	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria M1.2	7.38	T	13.3	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria M2	0.46	T	0.8	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria M3	0.46	T	0.8	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Maquinaria M4	1.88	T	3.4	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Báscula A1	0.20	M	0.9	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Báscula A2.1	0.20	M	0.9	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Báscula A2.2	0.20	M	0.9	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Maquinaria A3	0.94	T	1.7	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Muelle A4.1	1.59	T	2.9	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Muelle A4.2	1.59	T	2.9	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	46.0	52.0	66.7
Puerta Rápida A5	0.94	M	5.1	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7
Tomas de Corriente Jefe Producción	4.00	M	18.2	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	49.0	52.0	71.1
T.C. F2.7	2.00	M	9.1	-	76.0	-	110.2
T.C. F2.6	2.00	M	9.1	-	76.0	-	110.2
A/A Jefe Producción CL2	1.16	M	5.3	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	57.0	52.0	82.7

Cortocircuito

Esquemas	Tip o	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	T	M-G Compact NS400N - STR23SE In: 400 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	45.0	45.0	11.6 11.5	3.40 0.75	0.02 0.02



Esquemas	Tip o	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 1.1	< 0.1 0.59	- 0.02
Línea a Cuadro Secundario Taller	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.5	< 0.1 2.64	- 0.06
Alumbrado Nave 1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 10.2	< 0.1 < 0.1	- -
Alumbrado 1.1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.9	< 0.1 0.85	- 0.02
Alumbrado 1.2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.8	< 0.1 1.14	- 0.02
Alumbrado 1.3	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.7	< 0.1 1.46	- 0.02
Alumbrado 1.4	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.6	< 0.1 1.83	- 0.02
Alumbrado 1.5	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.6	< 0.1 2.23	- 0.02
Alumbrado 1.6	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.5	< 0.1 2.68	- 0.06
Alumbrado Nave 2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 10.2	< 0.1 < 0.1	- -
Alumbrado 1.7	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 1.3	< 0.1 0.41	- 0.02
Alumbrado 5.1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.5	< 0.1 2.68	- 0.06
Emergencia s Nave	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.5	< 0.1 2.68	- 0.06
Alumbrado Cámaras 1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 10.2	< 0.1 < 0.1	- -
Alumbrado 4.1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.4	< 0.1 3.70	- 0.06

Esquemas	Tip o	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx min (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Alumbrado 4.3	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.4	< 0.1 4.88	- 0.06
Alumbrado 4.4	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.4	< 0.1 4.88	- 0.06
Alumbrado Cámaras 2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	11.5 10.2	< 0.1 < 0.1	- -
Alumbrado 4.2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.4	< 0.1 4.88	- 0.06
Emergencia s Cámaras	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	10.2 0.3	< 0.1 ≥ 5	- 0.06
Alumbrado Exterior	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	11.5 10.2	< 0.1 < 0.1	- -
Alumbrado 2.1	M	-	-	-	10.2 0.7	< 0.1 3.80	- -
Alumbrado 2.2	M	-	-	-	10.2 0.5	< 0.1 ≥ 5	- -
Toma Corriente Nave F1.1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 1.4	< 0.1 0.39	- 0.02
Toma Corriente Nave F1.2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.6	< 0.1 1.79	- 0.02
Toma Corriente Nave F1.3	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.4	< 0.1 4.21	- 0.06
Toma Corriente Nave F1.4	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.6	< 0.1 2.19	- 0.02
Toma Corriente Nave F1.5	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.4	< 0.1 4.82	- 0.06
Cuadro Secundario PCI	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.3	< 0.1 3.57	- 0.06
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1)	T	M-G Compact NS160N - STR22SE In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	11.6 2.2	0.19 ≥ 5	0.02 0.06

Esquemas	Tip o	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx min (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2)	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 100 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 1.0	< 0.1 ≥ 5	- 0.06
Maquinaria CT1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 1.1	< 0.1 0.59	- 0.02
Maquinaria CT2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.6	< 0.1 1.79	- 0.02
Maquinaria CT3	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.7	< 0.1 1.43	- 0.02
Maquinaria CT4	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.8	< 0.1 1.11	- 0.02
Maquinaria CT5	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.6	< 0.1 2.03	- 0.02
Maquinaria CT6	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.9	< 0.1 0.83	- 0.02
Maquinaria M1.1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.9	< 0.1 0.99	- 0.02
Maquinaria M1.2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.8	< 0.1 1.23	- 0.02
Maquinaria M2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.7	< 0.1 1.43	- 0.02
Maquinaria M3	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.7	< 0.1 1.57	- 0.02
Maquinaria M4	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.6	< 0.1 1.95	- 0.02
Báscula A1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	11.5 1.0	< 0.1 0.73	- 0.02
Báscula A2.1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	11.5 0.5	< 0.1 2.92	- 0.06
Báscula A2.2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	11.5 0.5	< 0.1 3.43	- 0.06
Maquinaria A3	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.5	< 0.1 2.92	- 0.06



Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx min (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Muelle A4.1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.5	< 0.1 3.54	- 0.06
Muelle A4.2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	25.0	25.0	11.6 0.4	< 0.1 4.21	- 0.06
Puerta Rápida A5	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	11.5 0.5	< 0.1 3.33	- 0.06
Tomas de Corriente Jefe Producción	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	11.5 10.2	< 0.1 < 0.1	- -
T.C. F2.7	M	-	-	-	10.2 0.7	< 0.1 4.61	- -
T.C. F2.6	M	-	-	-	10.2 0.7	< 0.1 4.25	- -
A/A Jefe Producción CL2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	85.0	85.0	11.5 0.4	< 0.1 3.87	- 0.06

Cuadros secundarios y composición

Línea a Cuadro Secundario Oficinas

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro Secundario Oficina (CS-O)	19.39	T	29.1	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	46.0	46.4	66.7
Alumbrado Oficinas	3.00	T	4.3	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.5	8.7	19.6
Alumbrado 5.2	0.38	M	1.7	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Alumbrado 5.3	0.72	M	3.1	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Alumbrado 5.4	0.72	M	3.1	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Alumbrado 5.5	0.58	M	2.5	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Alumbrado 5.6	0.50	M	2.2	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Emergencias Oficina	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Tomas de Corriente Oficina	8.00	T	12.2	-	32.0	-	46.4



Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
T.C. F2.1	4.00	M	18.2	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	29.0	30.5
T.C. F2.2	4.00	M	18.2	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	29.0	30.5
T.C. F2.3	4.00	M	18.2	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	29.0	30.5
T.C. F2.4	4.00	M	18.2	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	29.0	30.5
T.C. F2.5	4.00	M	18.2	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	29.0	30.5
Seguridad	0.75	T	1.1	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.5	8.7	19.6
Alarma	0.25	M	1.1	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Centralita PCI	0.25	M	1.1	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Otros	0.25	M	1.1	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Split Conductos CL1	4.04	T	6.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.5	14.5	19.6
Calentador ACS1	1.80	M	8.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8
Calentador ACS2	1.80	M	8.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx min (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro Secundario Oficina (CS-O)	T	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.1 1.1	0.17 0.61	0.10 0.10
Alumbrado Oficinas	T	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.1 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
Alumbrado 5.2	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.3	< 0.1 0.38	- 0.10
Alumbrado 5.3	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.3	< 0.1 0.38	- 0.10
Alumbrado 5.4	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.2	< 0.1 0.72	- 0.10
Alumbrado 5.5	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.3	< 0.1 0.38	- 0.10
Alumbrado 5.6	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.2	< 0.1 0.92	- 0.10
Emergencias Oficina	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.2	< 0.1 0.92	- 0.10
Tomas de Corriente Oficina	T	-	-	-	2.1 1.1	0.11 0.41	- -
T.C. F2.1	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.1 0.4	< 0.1 0.53	- 0.10

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx min (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
T.C. F2.2	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.1 0.4	< 0.1 0.53	- 0.10
T.C. F2.3	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.1 0.4	< 0.1 0.53	- 0.10
T.C. F2.4	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.1 0.4	< 0.1 0.53	- 0.10
T.C. F2.5	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.1 0.4	< 0.1 0.53	- 0.10
Seguridad	T	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.1 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
Alarma	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	< 0.1 0.16	- 0.10
Centralita PCI	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	< 0.1 0.16	- 0.10
Otros	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	< 0.1 0.16	- 0.10
Split Conductos CL1	T	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.1 0.3	< 0.1 0.37	- 0.10
Calentador ACS1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.1 0.2	< 0.1 0.70	- 0.10
Calentador ACS2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.1 0.2	< 0.1 0.70	- 0.10

Línea a Cuadro Secundario Taller

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro Secundario Taller (CS-T)	3.53	T	5.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	46.0	23.2	66.7
Alumbrado Taller	1.03	M	4.5	-	21.0	-	30.5
Alumbrado 3.1	0.93	M	4.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Emergencia Taller	0.10	M	0.4	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	8.7	21.8
Toma Corriente Taller F2.8	2.50	M	11.4	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx min (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro Secundario Taller (CS-T)	T	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.5	0.70 2.68	0.10
Alumbrado Taller	M	-	-	-	0.5 0.5	0.30 0.31	- -
Alumbrado 3.1	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.2	0.11 0.62	0.10 0.10

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx min (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Emergencia Taller	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.2	0.11 0.62	0.10 0.10
Toma Corriente Taller F2.8	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.5 0.4	0.30 0.44	0.10 0.10

REGULACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Las siguientes protecciones tendrán que ser reguladas a las posiciones indicadas a continuación para cumplir las condiciones de sobrecarga y cortocircuito ya establecidas:

Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	T	M-G Compact NS400N - STR23SE In: 400 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 10 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 0.95 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Línea a Cuadro Secundario Taller	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado Nave 1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 1.1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 1.2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 1.3	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 1.4	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 1.5	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 1.6	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado Nave 2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 1.7	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 5.1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Emergencias Nave	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado Cámaras 1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 4.1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 9 x I _r
Alumbrado 4.3	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 8 x I _r
Alumbrado 4.4	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 8 x I _r
Alumbrado Cámaras 2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 10 x I _r
Alumbrado 4.2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I _r = 1 x I _n I _{ccr} = 8 x I _r



Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
Emergencias Cámaras	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 7 \times I_r$
Alumbrado Exterior	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Toma Corriente Nave F1.1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Toma Corriente Nave F1.2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Toma Corriente Nave F1.3	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 8.5 \times I_r$
Toma Corriente Nave F1.4	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Toma Corriente Nave F1.5	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 8 \times I_r$
Cuadro Secundario PCI	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.85 \times I_n$ $I_{ccr} = 7 \times I_r$
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1)	T	M-G Compact NS160N - STR22SE In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.85 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2)	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 100 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 0.85 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria CT1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria CT2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria CT3	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria CT4	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria CT5	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria CT6	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria M1.1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria M1.2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria M2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria M3	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria M4	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Báscula A1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Báscula A2.1	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Báscula A2.2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Maquinaria A3	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Muelle A4.1	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 9 \times I_r$



Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
Muelle A4.2	T	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 8.5 \times I_r$
Puerta Rápida A5	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
Tomas de Corriente Jefe Producción	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 10 \times I_r$
A/A Jefe Producción CL2	M	M-G Compact NS100N - STR22SE In: 40 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	$I_r = 1 \times I_n$ $I_{ccr} = 9 \times I_r$

siendo:

- I_r = intensidad regulada de disparo en sobrecarga.
- I_{ccr} = intensidad regulada de disparo en cortocircuito.

5.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

5.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud(L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho_0}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

5.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

5.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	T	378.2	M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	T	29.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030



Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Alumbrado Oficinas	T	4.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Tomas de Corriente Oficina	T	12.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Seguridad	T	1.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Split Conductos CL1	T	6.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Línea a Cuadro Secundario Taller	T	5.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado Taller	M	4.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Toma Corriente Taller F2.8	M	11.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado Nave 1	T	17.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado Nave 2	T	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado Cámaras 1	T	3.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado Cámaras 2	M	3.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado Exterior	M	13.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado 2.1	M	6.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado 2.2	M	6.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Toma Corriente Nave F1.1	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Toma Corriente Nave F1.2	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Toma Corriente Nave F1.3	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Toma Corriente Nave F1.4	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Toma Corriente Nave F1.5	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Cuadro Secundario PCI	T	33.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1)	T	113.4	M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2)	T	84.6	M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria CT1	T	4.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria CT2	T	8.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria CT3	T	1.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030



Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Maquinaria CT4	T	1.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria CT5	T	1.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria CT6	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria M1.1	T	13.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria M1.2	T	13.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria M2	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria M3	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria M4	T	3.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Báscula A1	M	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Báscula A2.1	M	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Báscula A2.2	M	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Maquinaria A3	T	1.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Muelle A4.1	T	2.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Muelle A4.2	T	2.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Puerta Rápida A5	M	5.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Tomas de Corriente Jefe Producción	M	18.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
T.C. F2.7	M	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
T.C. F2.6	M	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
A/A Jefe Producción CL2	M	5.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.



Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP)	T	378.2	M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.110
Línea a Cuadro Secundario Oficinas	T	29.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.015
Alumbrado Oficinas	T	4.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.006
Tomas de Corriente Oficina	T	12.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.004
Seguridad	T	1.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Split Conductos CL1	T	6.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Línea a Cuadro Secundario Taller	T	5.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.004
Alumbrado Taller	M	4.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Toma Corriente Taller F2.8	M	11.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Alumbrado Nave 1	T	17.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.010
Alumbrado Nave 2	T	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.005
Alumbrado Cámaras 1	T	3.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.008
Alumbrado Cámaras 2	M	3.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Alumbrado Exterior	M	13.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Alumbrado 2.1	M	6.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Alumbrado 2.2	M	6.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Toma Corriente Nave F1.1	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Toma Corriente Nave F1.2	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Toma Corriente Nave F1.3	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Toma Corriente Nave F1.4	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Toma Corriente Nave F1.5	T	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Cuadro Secundario PCI	T	33.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1)	T	113.4	M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2)	T	84.6	M-G Vigirex RH10E Toro A In: 10000 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Maquinaria CT1	T	4.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001



Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Maquinaria CT2	T	8.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Maquinaria CT3	T	1.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Maquinaria CT4	T	1.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Maquinaria CT5	T	1.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Maquinaria CT6	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Maquinaria M1.1	T	13.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Maquinaria M1.2	T	13.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Maquinaria M2	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Maquinaria M3	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Maquinaria M4	T	3.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Báscula A1	M	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Báscula A2.1	M	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Báscula A2.2	M	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Maquinaria A3	T	1.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Muelle A4.1	T	2.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
Muelle A4.2	T	2.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
Puerta Rápida A5	M	5.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Tomas de Corriente Jefe Producción	M	18.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.003
T.C. F2.7	M	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
T.C. F2.6	M	9.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
A/A Jefe Producción CL2	M	5.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001

6.- COMPROBACIÓN

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
T. Tierra masas de baja tensión:		
- Resistencia:	Máximo: 80 Ohm	Cumple
Reglamento ITC BT 24, Apartado 4	Calculado: 5 Ohm	



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Línea SZ1 0.6/1 kV 3 x 150 + 1 x 70 + 1G 95:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 385 A Calculado: 378.19 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.01 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.01 %	Cumple
- Sección 150 mm² - Instalación en galería: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 3</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 1</i>	Mínimo: 70 mm² Calculado: 70 mm²	Cumple
- Debe tener línea principal de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Tiene tierra	Cumple
- La tierra va junto con los conductores activos: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Misma canalización	Cumple
- La línea principal y derivaciones de tierra son de cobre: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Tierra: Cobre	Cumple
- Sección línea principal de tierra:	Calculado: 95 mm² Mínimo: 75 mm² Mínimo: 0.03 mm²	Cumple Cumple Cumple
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Protección E-1 In: 400 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Protección E-2 Id: 300 mA:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 415 V >= 400 V = U	Cumple
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Protecciones a cortocircuito:		
- P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.635 kA Calculado: 45 kA	Cumple
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Prot./Lin.: E-2 Id: 300 mA / SZ1 0.6/1 kV 3 x 150 + 1 x 70 + 1G 95:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 378.19 A <= 10000.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.300 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.150 A > 0.110 A = If	Cumple
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Calibre Protección E-1 In: 400 A:		
- I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 400 A Calculado: 160 A	Cumple
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Calibre Protección E-2 Id: 300 mA:		
- I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 10000 A Calculado: 160 A	Cumple
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Prot./Lin.: E-1 In: 400 A / SZ1 0.6/1 kV 3 x 150 + 1 x 70 + 1G 95: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I regulada protección (0.95 x In):	Ib = 378.19 A <= 380.00 A = In	Cumple
- I regulada protección (0.95 x In) <= I admisible cable:	In = 380.00 A <= 385.00 A = Iz	Cumple
Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) Prots./Lin.: SZ1 0.6/1 kV 3 x 150 + 1 x 70 + 1G 95:		
- I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 494.00 A <= 558.25 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 11.6 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 3.40s > 0.02s = td	Cumple
- Icc,min. = 11.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.75s > 0.02s = td	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 29.05 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.18 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.2 %	Cumple
-Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Protección E-2 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 40 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> -Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 29.05 A <= 40.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.015 A = If	Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 32 A	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 32 A	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 29.05 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Línea a Cuadro Secundario Oficinas (01) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 1.1 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s) tadm = 0.59s > 0.02s = td	Cumple Cumple Cumple
Cuadro Secundario Oficina (CS-O) (0101) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.02 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 46 A Calculado: 29.05 A Máximo: 6.5 % Calculado: 1.22 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ² Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Cuadro Secundario Oficina (CS-O) (0101) Protección E-1 In: 32 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 415 V >= 400 V = U	Cumple
Cuadro Secundario Oficina (CS-O) (0101) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 2.093 kA Calculado: 6 kA	Cumple Cumple
Cuadro Secundario Oficina (CS-O) (0101) Calibre Protección E-1 In: 32 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 32 A Calculado: 20 A	Cumple
Cuadro Secundario Oficina (CS-O) (0101) Prot./Lin.: E-1 In: 32 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 29.05 A <= 32.00 A = In In = 32.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Cuadro Secundario Oficina (CS-O) (0101) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 2.1 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> - Icc,min. = 1.1 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	I2 = 46.40 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz tadm = 0.17s > 0.10s = td tadm = 0.61s > 0.10s = td	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado Oficinas (010101) Línea H07Z1 5 G 1.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.01 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 13.5 A Calculado: 4.34 A Máximo: 4.5 % Calculado: 1.23 %	Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección 1.5 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Sección normalizada y definida Mínimo: 1.5 mm² Calculado: 1.5 mm² Mínimo: 1.5 mm² Calculado: 1.5 mm²	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado Oficinas (010101) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Alumbrado Oficinas (010101) Protección E-2 In: 6 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 415 V >= 400 V = U	Cumple
Alumbrado Oficinas (010101) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 2.057 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado Oficinas (010101) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / H07Z1 5 G 1.5: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 4.34 A <= 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.006 A = If	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado Oficinas (010101) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 6 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado Oficinas (010101) Calibre Protección E-2 In: 6 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 6 A	Cumple
Alumbrado Oficinas (010101) Prot./Lin.: E-2 In: 6 A / H07Z1 5 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 4.34 A <= 6.00 A = In In = 6.00 A <= 13.50 A = Iz	Cumple Cumple
Alumbrado Oficinas (010101) Prots./Lin.: H07Z1 5 G 1.5: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 2.1 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 1.0 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i>	I2 = 8.70 A <= 19.57 A = 1.45 x Iz 29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 2.1 kA 29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 1.0 kA	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 5.2 (01010101) Línea H07Z1 3 G 1.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.42 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i> - Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Máximo: 15 A Calculado: 1.66 A Máximo: 4.5 % Calculado: 1.65 % Sección normalizada y definida Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ² Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 5.2 (01010101) Protección E-1 In: 6 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 5.2 (01010101) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado 5.2 (01010101) Calibre Protección E-1 In: 6 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 5.2 (01010101) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 1.66 A <= 6.00 A = In In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple Cumple
Alumbrado 5.2 (01010101) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 1.0 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 0.3 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz 29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 1.0 kA tadm = 0.38s > 0.10s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 5.3 (01010102) Línea H07Z1 3 G 1.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.78 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i> - Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Máximo: 15 A Calculado: 3.12 A Máximo: 4.5 % Calculado: 2.02 % Sección normalizada y definida Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ² Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 5.3 (01010102) Protección E-1 In: 6 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 5.3 (01010102) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado 5.3 (01010102) Calibre Protección E-1 In: 6 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 5.3 (01010102) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 3.12 A <= 6.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 5.3 (01010102) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 1.0 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 1.0 kA	Cumple
- Icc,min. = 0.3 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.38s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado 5.4 (01010103) Línea H07Z1 3 G 1.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 3.12 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.17 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 2.41 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Alumbrado 5.4 (01010103) Protección E-1 In: 6 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 5.4 (01010103) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado 5.4 (01010103) Calibre Protección E-1 In: 6 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 5.4 (01010103) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 3.12 A <= 6.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 5.4 (01010103) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 1.0 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 1.0 kA	Cumple
- Icc,min. = 0.2 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.72s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado 5.5 (01010104) Línea H07Z1 3 G 1.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 2.49 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.63 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 1.86 %	Cumple
-Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
-Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Alumbrado 5.5 (01010104) Protección E-1 In: 6 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 5.5 (01010104) Protecciones a cortocircuito: -Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado 5.5 (01010104) Calibre Protección E-1 In: 6 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 5.5 (01010104) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 2.49 A <= 6.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 5.5 (01010104) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 1.0 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 1.0 kA	Cumple
-Icc,mín. = 0.3 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.38s > 0.10s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 5.6 (01010105) Línea H07Z1 3 G 1.5: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 2.18 A	Cumple
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.96 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 2.19 %	Cumple
-Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
-Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Alumbrado 5.6 (01010105) Protección E-1 In: 6 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 5.6 (01010105) Protecciones a cortocircuito: -Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado 5.6 (01010105) Calibre Protección E-1 In: 6 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 5.6 (01010105) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 2.18 A <= 6.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 5.6 (01010105) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 1.0 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 1.0 kA	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Icc,mín. = 0.2 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.92s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Emergencias Oficina (01010106) Línea H07Z1 3 G 1.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 0.43 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.19 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 1.42 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Emergencias Oficina (01010106) Protección E-1 In: 6 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Emergencias Oficina (01010106) Protecciones a cortocircuito:		
- Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Emergencias Oficina (01010106) Calibre Protección E-1 In: 6 A:		
- I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Emergencias Oficina (01010106) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5:		
- Intensidad <= I nominal protección: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	Ib = 0.43 A <= 6.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Emergencias Oficina (01010106) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 1.0 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 1.0 kA	Cumple
- Icc,mín. = 0.2 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.92s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Tomas de Corriente Oficina (010102) Línea H07Z1 5 G 6:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 32 A Calculado: 12.15 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.01 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.23 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Tomas de Corriente Oficina (010102) Protección E-1 Id: 30 mA:		
- El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Tomas de Corriente Oficina (010102) Protección E-1 In: 32 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 415 V >= 400 V = U	Cumple
Tomas de Corriente Oficina (010102) Protecciones a cortocircuito:		
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 2.057 kA Calculado: 6 kA	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Tomas de Corriente Oficina (010102) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / H07Z1 5 G 6: - Intensidad \leq I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 12.15 A \leq 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.004 A = If	Cumple
Tomas de Corriente Oficina (010102) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 20 A	Cumple
Tomas de Corriente Oficina (010102) Prot./Lin.: E-1 In: 32 A / H07Z1 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad \leq I nominal protección:	Ib = 12.15 A \leq 32.00 A = In	Cumple
- I nominal protección \leq I admisible cable:	In = 32.00 A \leq 32.00 A = Iz	Cumple
Tomas de Corriente Oficina (010102) Prots./Lin.: H07Z1 5 G 6: - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 46.40 A \leq 46.40 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 2.1 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.11s > 0.10s = td	Cumple
- Icc,min. = 1.1 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.41s > 0.10s = td	Cumple
T.C. F2.1 (01010201) Línea H07Z1 3 G 2.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 21 A Calculado: 18.23 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 2.66 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 3.89 %	Cumple
- Sección 2.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
T.C. F2.1 (01010201) Protección E-1 In: 20 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V \geq 230 V = U	Cumple
T.C. F2.1 (01010201) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.079 kA Calculado: 6 kA	Cumple
T.C. F2.1 (01010201) Calibre Protección E-1 In: 20 A: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 20 A Calculado: 0 A	Cumple
T.C. F2.1 (01010201) Prot./Lin.: E-1 In: 20 A / H07Z1 3 G 2.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad \leq I nominal protección:	Ib = 18.23 A \leq 20.00 A = In	Cumple
- I nominal protección \leq I admisible cable:	In = 20.00 A \leq 21.00 A = Iz	Cumple
T.C. F2.1 (01010201) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 2.5: - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 29.00 A \leq 30.45 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 1.1 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	82656 > I ² t (A ² s) 10.0 kA > 1.1 kA	Cumple
- Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.53s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
T.C. F2.2 (01010202) Línea H07Z1 3 G 2.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 21 A Calculado: 18.23 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 2.66 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 3.89 %	Cumple
-Sección 2.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
-Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
T.C. F2.2 (01010202) Protección E-1 In: 20 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
T.C. F2.2 (01010202) Protecciones a cortocircuito: -Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.079 kA Calculado: 6 kA	Cumple
T.C. F2.2 (01010202) Calibre Protección E-1 In: 20 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 20 A Calculado: 0 A	Cumple
T.C. F2.2 (01010202) Prot./Lin.: E-1 In: 20 A / H07Z1 3 G 2.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 18.23 A <= 20.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 20.00 A <= 21.00 A = Iz	Cumple
T.C. F2.2 (01010202) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 2.5: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 29.00 A <= 30.45 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 1.1 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	82656 > I ² t (A ² s) 10.0 kA > 1.1 kA	Cumple
-Icc,mín. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.53s > 0.10s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
T.C. F2.3 (01010203) Línea H07Z1 3 G 2.5: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 21 A Calculado: 18.23 A	Cumple
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 2.66 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 3.89 %	Cumple
-Sección 2.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
-Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
T.C. F2.3 (01010203) Protección E-1 In: 20 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
T.C. F2.3 (01010203) Protecciones a cortocircuito: -Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.079 kA Calculado: 6 kA	Cumple
T.C. F2.3 (01010203) Calibre Protección E-1 In: 20 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 20 A Calculado: 0 A	Cumple
T.C. F2.3 (01010203) Prot./Lin.: E-1 In: 20 A / H07Z1 3 G 2.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 18.23 A <= 20.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 20.00 A <= 21.00 A = Iz	Cumple
T.C. F2.3 (01010203) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 2.5: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 29.00 A <= 30.45 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 1.1 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	82656 > I ² t (A ² s) 10.0 kA > 1.1 kA	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Icc,mín. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.53s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
T.C. F2.4 (01010204) Línea H07Z1 3 G 2.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 21 A Calculado: 18.23 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 2.66 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 3.89 %	Cumple
- Sección 2.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
T.C. F2.4 (01010204) Protección E-1 In: 20 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
T.C. F2.4 (01010204) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.079 kA Calculado: 6 kA	Cumple
T.C. F2.4 (01010204) Calibre Protección E-1 In: 20 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 20 A Calculado: 0 A	Cumple
T.C. F2.4 (01010204) Prot./Lin.: E-1 In: 20 A / H07Z1 3 G 2.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 18.23 A <= 20.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 20.00 A <= 21.00 A = Iz	Cumple
T.C. F2.4 (01010204) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 2.5:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 29.00 A <= 30.45 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 1.1 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	82656 > I ² t (A ² s) 10.0 kA > 1.1 kA	Cumple
- Icc,mín. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.53s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
T.C. F2.5 (01010205) Línea H07Z1 3 G 2.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 21 A Calculado: 18.23 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 2.66 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 3.89 %	Cumple
- Sección 2.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
T.C. F2.5 (01010205) Protección E-1 In: 20 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
T.C. F2.5 (01010205) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.079 kA Calculado: 6 kA	Cumple
T.C. F2.5 (01010205) Calibre Protección E-1 In: 20 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 20 A Calculado: 0 A	Cumple
T.C. F2.5 (01010205) Prot./Lin.: E-1 In: 20 A / H07Z1 3 G 2.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Intensidad \leq I nominal protección:	$I_b = 18.23 \text{ A} \leq 20.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I nominal protección \leq I admisible cable:	$I_n = 20.00 \text{ A} \leq 21.00 \text{ A} = I_z$	Cumple
T.C. F2.5 (01010205) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 2.5:		
- I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 29.00 \text{ A} \leq 30.45 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- I _{cc} , máx. = 1.1 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} < 0.1s, $k^2 S^2$ del cable > $I^2 t$ de la protección</i>	$82656 > I^2 t \text{ (A}^2\text{s)} \quad 10.0 \text{ kA} > 1.1 \text{ kA}$	Cumple
- I _{cc} , mín. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} entre 0.1s y 5s, t_{cable} > t_{proteccion}</i>	$t_{adm} = 0.53\text{s} > 0.10\text{s} = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Seguridad (010103) Línea H07Z1 5 G 1.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 13.5 A Calculado: 1.14 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.00 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.22 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
Seguridad (010103) Protección E-1 Id: 30 mA:		
- El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	$I_n = 25 \text{ A}$	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 400 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Seguridad (010103) Protección E-2 In: 6 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 415 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Seguridad (010103) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a $U_n = 400 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 2.057 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Seguridad (010103) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / H07Z1 5 G 1.5: - Intensidad \leq I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	$I_b = 1.14 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.001 \text{ A} = I_f$	Cumple
Seguridad (010103) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA:		
- I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 6 A	Cumple
Seguridad (010103) Calibre Protección E-2 In: 6 A:		
- I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 6 A	Cumple
Seguridad (010103) Prot./Lin.: E-2 In: 6 A / H07Z1 5 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad \leq I nominal protección:	$I_b = 1.14 \text{ A} \leq 6.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I nominal protección \leq I admisible cable:	$I_n = 6.00 \text{ A} \leq 13.50 \text{ A} = I_z$	Cumple
Seguridad (010103) Prots./Lin.: H07Z1 5 G 1.5:		
- I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 8.70 \text{ A} \leq 19.57 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- I _{cc} , máx. = 2.1 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} < 0.1s, $k^2 S^2$ del cable > $I^2 t$ de la protección</i>	$29756 > I^2 t \text{ (A}^2\text{s)} \quad 6.0 \text{ kA} > 2.1 \text{ kA}$	Cumple
- I _{cc} , mín. = 1.0 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} < 0.1s, $k^2 S^2$ del cable > $I^2 t$ de la protección</i>	$29756 > I^2 t \text{ (A}^2\text{s)} \quad 6.0 \text{ kA} > 1.0 \text{ kA}$	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alarma (01010301) Línea H07Z1 3 G 1.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 1.14 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.14 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.36 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Alarma (01010301) Protección E-1 In: 6 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Alarma (01010301) Protecciones a cortocircuito:		
- Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alarma (01010301) Calibre Protección E-1 In: 6 A:		
- I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Alarma (01010301) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 1.14 A <= 6.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Alarma (01010301) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5:		
- I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 1.0 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	29756 > I ² t (A ² s) 6.0 kA > 1.0 kA	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.16s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Centralita PCI (01010302) Línea H07Z1 3 G 1.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 1.14 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.14 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.36 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Centralita PCI (01010302) Protección E-1 In: 6 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Centralita PCI (01010302) Protecciones a cortocircuito:		
- Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Centralita PCI (01010302) Calibre Protección E-1 In: 6 A:		
- I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Centralita PCI (01010302) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 1.14 A <= 6.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Centralita PCI (01010302) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 8.70 \text{ A} \leq 21.75 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- $I_{cc, \text{máx.}} = 1.0 \text{ kA}$: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} < 0.1 \text{ s}$, $k^2 S^2$ del cable $> I^2 t$ de la protección</i>	$29756 > I^2 t \text{ (A}^2\text{s)} \quad 6.0 \text{ kA} > 1.0 \text{ kA}$	Cumple
- $I_{cc, \text{mín.}} = 0.4 \text{ kA}$: t admisible cable $> t$ disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} \text{ entre } 0.1 \text{ s y } 5 \text{ s}$, $t_{\text{cable}} > t_{\text{protección}}$</i>	$t_{\text{adm}} = 0.16 \text{ s} > 0.10 \text{ s} = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Otros (01010303) Línea H07Z1 3 G 1.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 1.14 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.14 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.36 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Otros (01010303) Protección E-1 In: 6 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 240 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
Otros (01010303) Protecciones a cortocircuito:		
- Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Otros (01010303) Calibre Protección E-1 In: 6 A:		
- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Otros (01010303) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Intensidad $\leq I$ nominal protección:	$I_b = 1.14 \text{ A} \leq 6.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I nominal protección $\leq I$ admisible cable:	$I_n = 6.00 \text{ A} \leq 15.00 \text{ A} = I_z$	Cumple
Otros (01010303) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5:		
- I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 8.70 \text{ A} \leq 21.75 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- $I_{cc, \text{máx.}} = 1.0 \text{ kA}$: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} < 0.1 \text{ s}$, $k^2 S^2$ del cable $> I^2 t$ de la protección</i>	$29756 > I^2 t \text{ (A}^2\text{s)} \quad 6.0 \text{ kA} > 1.0 \text{ kA}$	Cumple
- $I_{cc, \text{mín.}} = 0.4 \text{ kA}$: t admisible cable $> t$ disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} \text{ entre } 0.1 \text{ s y } 5 \text{ s}$, $t_{\text{cable}} > t_{\text{protección}}$</i>	$t_{\text{adm}} = 0.16 \text{ s} > 0.10 \text{ s} = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Línea H07Z1 5 G 1.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 13.5 A Calculado: 6.14 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.73 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.95 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Protección E-1 In: 10 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 415 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Protección E-2 Id: 30 mA:		
- El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	$I_n = 25 \text{ A}$	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 400 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Protecciones a cortocircuito: -Poder corte suficiente a $U_n = 400 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 2.057 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / H07Z1 5 G 1.5: - Intensidad $\leq I$ nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	$I_b = 6.14 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$	Cumple
-Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.001 \text{ A} = I_f$	Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Calibre Protección E-1 In: 10 A: - I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 10 A Calculado: 0 A	Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Prot./Lin.: E-1 In: 10 A / H07Z1 5 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad $\leq I$ nominal protección: - I nominal protección $\leq I$ admisible cable:	$I_b = 6.14 \text{ A} \leq 10.00 \text{ A} = I_n$ $I_n = 10.00 \text{ A} \leq 13.50 \text{ A} = I_z$	Cumple Cumple
Split Conductos CL1 (010104) Prots./Lin.: H07Z1 5 G 1.5: - I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 2.1 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{cable} < 0.1s$, $k^2 S^2$ del cable $> I^2 t$ de la protección</i>	$I_2 = 14.50 \text{ A} \leq 19.57 \text{ A} = 1.45 \times I_z$ $29756 > I^2 t \text{ (A}^2\text{s)} \quad 6.0 \text{ kA} > 2.1 \text{ kA}$	Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Icc,min. = 0.3 kA: t admisible cable $> t$ disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} entre 0.1s y 5s, $t_{cable} > t_{proteccion}$</i>	$t_{adm} = 0.37s > 0.10s = t_d$	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Calentador ACS1 (010105) Línea H07Z1 3 G 1.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> -Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 2.93 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i> - Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Máximo: 15 A Calculado: 8.2 A Máximo: 6.5 % Calculado: 4.15 % Sección normalizada y definida Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ² Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Calentador ACS1 (010105) Protección E-1 In: 10 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 240 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
Calentador ACS1 (010105) Protecciones a cortocircuito: -Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.099 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Calentador ACS1 (010105) Calibre Protección E-1 In: 10 A: - I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 10 A Calculado: 0 A	Cumple
Calentador ACS1 (010105) Prot./Lin.: E-1 In: 10 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad $\leq I$ nominal protección: - I nominal protección $\leq I$ admisible cable:	$I_b = 8.20 \text{ A} \leq 10.00 \text{ A} = I_n$ $I_n = 10.00 \text{ A} \leq 15.00 \text{ A} = I_z$	Cumple Cumple
Calentador ACS1 (010105) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5:		

Referencia: E-1	Valores	Estado
Comprobación		
- I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 14.50 \text{ A} \leq 21.75 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- $I_{cc, \text{máx.}} = 1.1 \text{ kA}$: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} < 0.1 \text{ s}$, $k^2 S^2$ del cable $> I^2 t$ de la protección</i>	$29756 > I^2 t \text{ (A}^2\text{s)} \quad 6.0 \text{ kA} > 1.1 \text{ kA}$	Cumple
- $I_{cc, \text{mín.}} = 0.2 \text{ kA}$: t admisible cable $> t$ disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} \text{ entre } 0.1 \text{ s y } 5 \text{ s}$, $t_{\text{cable}} > t_{\text{protección}}$</i>	$t_{\text{adm}} = 0.70 \text{ s} > 0.10 \text{ s} = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Calentador ACS2 (010106) Línea H07Z1 3 G 1.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 8.2 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 2.93 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 4.15 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Calentador ACS2 (010106) Protección E-1 In: 10 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 240 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
Calentador ACS2 (010106) Protecciones a cortocircuito:		
- Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.099 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Calentador ACS2 (010106) Calibre Protección E-1 In: 10 A:		
- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 10 A Calculado: 0 A	Cumple
Calentador ACS2 (010106) Prot./Lin.: E-1 In: 10 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		

Referencia: E-1	Valores	Estado
Comprobación		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección:	$I_b = 8.20 \text{ A} \leq 10.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I nominal protección $\leq I$ admisible cable:	$I_n = 10.00 \text{ A} \leq 15.00 \text{ A} = I_z$	Cumple
Calentador ACS2 (010106) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5:		
- I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 14.50 \text{ A} \leq 21.75 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- $I_{cc, \text{máx.}} = 1.1 \text{ kA}$: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} < 0.1 \text{ s}$, $k^2 S^2$ del cable $> I^2 t$ de la protección</i>	$29756 > I^2 t \text{ (A}^2\text{s)} \quad 6.0 \text{ kA} > 1.1 \text{ kA}$	Cumple
- $I_{cc, \text{mín.}} = 0.2 \text{ kA}$: t admisible cable $> t$ disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} \text{ entre } 0.1 \text{ s y } 5 \text{ s}$, $t_{\text{cable}} > t_{\text{protección}}$</i>	$t_{\text{adm}} = 0.70 \text{ s} > 0.10 \text{ s} = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 5.23 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.48 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.49 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Protección E-1 In: 40 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 690 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Protección E-2 Id: 30 mA:		
- El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	$I_n = 25 \text{ A}$	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 400 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 5.23 A <= 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.004 A = If	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 16 A	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 16 A	Cumple
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	Ib = 5.23 A <= 40.00 A = In	Cumple
- Intensidad <= I nominal protección:	In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:		Cumple
Línea a Cuadro Secundario Taller (02) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t:		
<i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s)	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Icc,min. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 2.64s > 0.06s = td	Cumple
Cuadro Secundario Taller (CS-T) (0201) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 5.23 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.00 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.49 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Cuadro Secundario Taller (CS-T) (0201) Protección E-1 In: 16 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 415 V >= 400 V = U	Cumple
Cuadro Secundario Taller (CS-T) (0201) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 1.025 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Cuadro Secundario Taller (CS-T) (0201) Calibre Protección E-1 In: 16 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 16 A Calculado: 16 A	Cumple
Cuadro Secundario Taller (CS-T) (0201) Prot./Lin.: E-1 In: 16 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	Ib = 5.23 A <= 16.00 A = In	Cumple
- Intensidad <= I nominal protección:	In = 16.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:		
Cuadro Secundario Taller (CS-T) (0201) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I2 = 23.20 A \leq 66.70 A = 1.45 \times I2$	Cumple
- Icc,máx. = 1.0 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	$tadm = 0.70s > 0.10s = td$	Cumple
- Icc,min. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	$tadm = 2.68s > 0.10s = td$	Cumple
Alumbrado Taller (020101) Línea H07Z1 3 G 2.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 21 A Calculado: 4.45 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.02 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.51 %	Cumple
- Sección 2.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
Alumbrado Taller (020101) Protección E-1 Id: 30 mA:		
- El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	$I_n = 25 A$	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 230 V \geq 230 V = U$	Cumple
Alumbrado Taller (020101) Protección E-1 In: 16 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 240 V \geq 230 V = U$	Cumple
Alumbrado Taller (020101) Protecciones a cortocircuito:		
- Poder corte suficiente a $U_n = 230 V$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 0.524 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado Taller (020101) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / H07Z1 3 G 2.5:		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	$I_b = 4.45 A \leq 25.00 A = I_n$	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868 A > 0.030 A = I_d$	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015 A > 0.001 A = I_f$	Cumple
Alumbrado Taller (020101) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA:		
- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 6 A	Cumple
Alumbrado Taller (020101) Prot./Lin.: E-1 In: 16 A / H07Z1 3 G 2.5:		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_b = 4.45 A \leq 16.00 A = I_n$	Cumple
- I nominal protección $\leq I$ admisible cable:	$I_n = 16.00 A \leq 21.00 A = I_z$	Cumple
Alumbrado Taller (020101) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 2.5:		
- I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I2 = 23.20 A \leq 30.45 A = 1.45 \times I2$	Cumple
- Icc,máx. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	$tadm = 0.30s > 0.10s = td$	Cumple
- Icc,min. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	$tadm = 0.31s > 0.10s = td$	Cumple
Alumbrado 3.1 (02010101) Línea H07Z1 3 G 1.5:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 4.02 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.01 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 1.52 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 1.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 3.1 (02010101) Protección E-1 In: 6 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 3.1 (02010101) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 0.513 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado 3.1 (02010101) Calibre Protección E-1 In: 6 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 3.1 (02010101) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 4.02 A <= 6.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 3.1 (02010101) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.11s > 0.10s = td	Cumple
- Icc,min. = 0.2 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.62s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Emergencia Taller (02010102) Línea H07Z1 3 G 1.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 15 A Calculado: 0.43 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.11 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.62 %	Cumple
- Sección 1.5 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 1.5 mm² Calculado: 1.5 mm²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Emergencia Taller (02010102) Protección E-1 In: 6 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Emergencia Taller (02010102) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 0.513 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Emergencia Taller (02010102) Calibre Protección E-1 In: 6 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Emergencia Taller (02010102) Prot./Lin.: E-1 In: 6 A / H07Z1 3 G 1.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 0.43 A <= 6.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 6.00 A <= 15.00 A = Iz	Cumple
Emergencia Taller (02010102) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 1.5: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 8.70 A <= 21.75 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.11s > 0.10s = td	Cumple
- Icc,min. = 0.2 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.62s > 0.10s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Línea H07Z1 3 G 2.5: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 21 A Calculado: 11.4 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.42 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.91 %	Cumple
-Sección 2.5 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
-Diámetro mínimo tubo: <i>Reglamento ITC-BT-21, Apartado 1.2</i>	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Protección E-1 In: 16 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 240 V >= 230 V = U	Cumple
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Protección E-2 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
-Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Protecciones a cortocircuito: -Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 0.524 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / H07Z1 3 G 2.5: -Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 11.40 A <= 25.00 A = In	Cumple
-I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
-Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.000 A = If	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Calibre Protección E-1 In: 16 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 16 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Prot./Lin.: E-1 In: 16 A / H07Z1 3 G 2.5: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 11.40 A <= 16.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 16.00 A <= 21.00 A = Iz	Cumple
Toma Corriente Taller F2.8 (020102) Prots./Lin.: H07Z1 3 G 2.5: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 23.20 A <= 30.45 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.30s > 0.10s = td	Cumple
-Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.44s > 0.10s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado Nave 1 (03) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 17.32 A	Cumple
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.01 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.03 %	Cumple
-Sección 6 mm ² - Instalación en galería: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 3</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 1</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado Nave 1 (03) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 40 A	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Alumbrado Nave 1 (03) Protección E-3 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Alumbrado Nave 1 (03) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Alumbrado Nave 1 (03) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 17.32 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.010 A = If	Cumple
Alumbrado Nave 1 (03) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 40 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado Nave 1 (03) Calibre Protección E-3 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 40 A	Cumple
Alumbrado Nave 1 (03) Prot./Lin.: E-3 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 17.32 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Alumbrado Nave 1 (03) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s) k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 1.1 (0301) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.80 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 57 A Calculado: 8.66 A Máximo: 4.5 % Calculado: 0.82 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 1.1 (0301) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 1.1 (0301) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Alumbrado 1.1 (0301)</p> <p>Calibre Protección E-1 In: 40 A:</p> <p>- I nominal protección \geq I nominal protección posterior:</p> <p><i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i></p>	<p>Máximo: 40 A</p> <p>Calculado: 0 A</p>	Cumple
<p>Alumbrado 1.1 (0301)</p> <p>Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 433.2</p> <p>- Intensidad \leq I nominal protección:</p> <p>- I nominal protección \leq I admisible cable:</p>	<p>$I_b = 8.66 \text{ A} \leq 40.00 \text{ A} = I_n$</p> <p>$I_n = 40.00 \text{ A} \leq 57.00 \text{ A} = I_z$</p>	Cumple
<p>Alumbrado 1.1 (0301)</p> <p>Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:</p> <p>- I tiempo convencional ≤ 1.45 I admisible cable:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 433.2</p> <p>- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} < 0.1 \text{ s}$, $k^2 S^2$ del cable $> I^2 t$ de la protección</p> <p>- Icc,min. = 0.9 kA: t admisible cable $> t$ disparo:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} entre 0.1 s y 5 s, $t_{\text{cable}} > t_{\text{protección}}$</p> <p>- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:</p> <p>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</p>	<p>$I_2 = 52.00 \text{ A} \leq 82.65 \text{ A} = 1.45 \times I_z$</p> <p>$k^2 S^2 = 736164 > 283484 = I^2 t \text{ (A}^2\text{s)}$</p> <p>$t_{\text{adm}} = 0.85 \text{ s} > 0.02 \text{ s} = t_d$</p>	Cumple
<p>Alumbrado 1.2 (0302)</p> <p>Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:</p> <p>- Intensidad admisible:</p> <p>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</p> <p>- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.93 %):</p> <p>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</p> <p>- Sección 6 mm² - Instalación interior:</p> <p>UNE 20-460, Parte 5-523</p> <p>- Sección mínima de tierra:</p> <p>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</p>	<p>Máximo: 57 A</p> <p>Calculado: 8.66 A</p> <p>Máximo: 4.5 %</p> <p>Calculado: 0.95 %</p> <p>Sección normalizada y definida</p> <p>Mínimo: 6 mm²</p> <p>Calculado: 6 mm²</p>	Cumple
<p>Alumbrado 1.2 (0302)</p> <p>Protección E-1 In: 40 A:</p> <p>- Tensión de uso válida:</p> <p><i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i></p>	<p>$U_n = 690 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$</p>	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Alumbrado 1.2 (0302)</p> <p>Protecciones a cortocircuito:</p> <p>- Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</p>	<p>Mínimo: 10.154 kA</p> <p>Calculado: 85 kA</p>	Cumple
<p>Alumbrado 1.2 (0302)</p> <p>Calibre Protección E-1 In: 40 A:</p> <p>- I nominal protección \geq I nominal protección posterior:</p> <p><i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i></p>	<p>Máximo: 40 A</p> <p>Calculado: 0 A</p>	Cumple
<p>Alumbrado 1.2 (0302)</p> <p>Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 433.2</p> <p>- Intensidad \leq I nominal protección:</p> <p>- I nominal protección \leq I admisible cable:</p>	<p>$I_b = 8.66 \text{ A} \leq 40.00 \text{ A} = I_n$</p> <p>$I_n = 40.00 \text{ A} \leq 57.00 \text{ A} = I_z$</p>	Cumple
<p>Alumbrado 1.2 (0302)</p> <p>Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:</p> <p>- I tiempo convencional ≤ 1.45 I admisible cable:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 433.2</p> <p>- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} < 0.1 \text{ s}$, $k^2 S^2$ del cable $> I^2 t$ de la protección</p> <p>- Icc,min. = 0.8 kA: t admisible cable $> t$ disparo:</p> <p>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} entre 0.1 s y 5 s, $t_{\text{cable}} > t_{\text{protección}}$</p> <p>- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:</p> <p>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</p>	<p>$I_2 = 52.00 \text{ A} \leq 82.65 \text{ A} = 1.45 \times I_z$</p> <p>$k^2 S^2 = 736164 > 283484 = I^2 t \text{ (A}^2\text{s)}$</p> <p>$t_{\text{adm}} = 1.14 \text{ s} > 0.02 \text{ s} = t_d$</p>	Cumple
<p>Alumbrado 1.3 (0303)</p> <p>Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:</p> <p>- Intensidad admisible:</p> <p>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</p> <p>- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.06 %):</p> <p>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</p> <p>- Sección 6 mm² - Instalación interior:</p> <p>UNE 20-460, Parte 5-523</p> <p>- Sección mínima de tierra:</p> <p>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</p>	<p>Máximo: 57 A</p> <p>Calculado: 8.66 A</p> <p>Máximo: 4.5 %</p> <p>Calculado: 1.09 %</p> <p>Sección normalizada y definida</p> <p>Mínimo: 6 mm²</p> <p>Calculado: 6 mm²</p>	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 1.3 (0303) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 1.3 (0303) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 1.3 (0303) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 1.3 (0303) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 8.66 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 1.3 (0303) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A²s)	Cumple
- Icc,min. = 0.7 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 1.46s > 0.02s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado 1.4 (0304) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 8.66 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.19 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 1.22 %	Cumple
- Sección 6 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple
Alumbrado 1.4 (0304) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 1.4 (0304) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 1.4 (0304) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 1.4 (0304) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 8.66 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 1.4 (0304) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A²s)	Cumple
- Icc,min. = 0.6 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 1.83s > 0.02s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado 1.5 (0305) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 8.66 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.33 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 1.35 %	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado 1.5 (0305) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 1.5 (0305) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 1.5 (0305) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 1.5 (0305) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 8.66 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 1.5 (0305) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple
- Icc,mín. = 0.6 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 2.23s > 0.02s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado 1.6 (0306) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 8.66 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.46 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 1.48 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado 1.6 (0306) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 1.6 (0306) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 1.6 (0306) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 1.6 (0306) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 8.66 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 1.6 (0306) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple
- Icc,mín. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 2.68s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 1.33 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.00 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.01 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación en galería: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 3</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 1</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 40 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Protección E-2 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Ib = 1.33 A <= 40.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.005 A = If	Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 40 A	Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Calibre Protección E-2 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 40 A	Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 1.33 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Alumbrado Nave 2 (04) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s) k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 1.7 (0401) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.13 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 57 A Calculado: 2.17 A Máximo: 4.5 % Calculado: 0.15 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 1.7 (0401) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 1.7 (0401) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 1.7 (0401) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 1.7 (0401) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 2.17 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 1.7 (0401) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A²s)	Cumple
- Icc,min. = 1.3 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 0.41s > 0.02s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado 5.1 (0402) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 1.51 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.28 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.3 %	Cumple
- Sección 6 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple
Alumbrado 5.1 (0402) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 5.1 (0402) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 5.1 (0402) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 5.1 (0402) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 1.51 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 5.1 (0402) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A²s)	Cumple
- Icc,min. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 2.68s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Emergencias Nave (0403) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 0.43 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.08 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.09 %	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Emergencias Nave (0403) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Emergencias Nave (0403) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Emergencias Nave (0403) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Emergencias Nave (0403) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 0.43 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Emergencias Nave (0403) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple
- Icc,mín. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 2.68s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado Cámaras 1 (05) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 3.01 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.00 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.01 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación en galería: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 3</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-07, Apartado 1</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado Cámaras 1 (05) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 40 A	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Alumbrado Cámaras 1 (05) Protección E-2 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Alumbrado Cámaras 1 (05) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Alumbrado Cámaras 1 (05) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 3.01 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.008 A = If	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado Cámaras 1 (05) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 40 A	Cumple
Alumbrado Cámaras 1 (05) Calibre Protección E-2 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 40 A	Cumple
Alumbrado Cámaras 1 (05) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 3.01 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Alumbrado Cámaras 1 (05) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t$ (A ² s) $k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A ² s)	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 4.1 (0501) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.67 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 57 A Calculado: 3.01 A Máximo: 4.5 % Calculado: 0.68 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 4.1 (0501) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 4.1 (0501) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 4.1 (0501) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 4.1 (0501) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 3.01 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple Cumple
Alumbrado 4.1 (0501) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A ² s) tadm = 3.70s > 0.06s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 4.3 (0502) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.77 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Máximo: 57 A Calculado: 3.01 A Máximo: 4.5 % Calculado: 0.78 % Sección normalizada y definida	Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado 4.3 (0502) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 4.3 (0502) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 4.3 (0502) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 4.3 (0502) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 3.01 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 4.3 (0502) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple
- Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 4.88s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado 4.4 (0503) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 3.01 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.77 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.78 %	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado 4.4 (0503) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 4.4 (0503) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 4.4 (0503) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 4.4 (0503) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 3.01 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 4.4 (0503) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple
- Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 4.88s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado Cámaras 2 (06) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 49 A Calculado: 3.45 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.01 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.02 %	Cumple
-Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado Cámaras 2 (06) Protección E-1 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 40 A Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple Cumple
Alumbrado Cámaras 2 (06) Protección E-2 In: 40 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado Cámaras 2 (06) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> -Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.541 kA Calculado: 85 kA	Cumple Cumple
Alumbrado Cámaras 2 (06) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: -Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> -I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> -Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 3.45 A <= 40.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.003 A = If	Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado Cámaras 2 (06) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 40 A	Cumple
Alumbrado Cámaras 2 (06) Calibre Protección E-2 In: 40 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 40 A	Cumple
Alumbrado Cámaras 2 (06) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> -Intensidad <= I nominal protección: -I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 3.45 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 49.00 A = Iz	Cumple Cumple
Alumbrado Cámaras 2 (06) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> -Icc,máx. = 11.5 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i> -Icc,min. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	I2 = 52.00 A <= 71.05 A = 1.45 x Iz k ² S ² = 736164 > 301567 = I ² t (A ² s) k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 4.2 (0601) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> -Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.77 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> -Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> -Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 57 A Calculado: 3.01 A Máximo: 4.5 % Calculado: 0.79 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 4.2 (0601) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 4.2 (0601) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 4.2 (0601) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 4.2 (0601) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 3.01 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 4.2 (0601) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A²s)	Cumple
- Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 4.88s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Emergencias Cámaras (0602) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 0.43 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.13 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.14 %	Cumple
- Sección 6 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple
Emergencias Cámaras (0602) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Emergencias Cámaras (0602) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Emergencias Cámaras (0602) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Emergencias Cámaras (0602) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 0.43 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Emergencias Cámaras (0602) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A²s)	Cumple
- Icc,min. = 0.3 kA: 5s > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable mayor que 5s, 5s > tproteccion</i>	5s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado Exterior (07) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 49 A Calculado: 13.86 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.02 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 0.03 %	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Alumbrado Exterior (07) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple Cumple
Alumbrado Exterior (07) Protección E-2 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	 Un = 690 V >= 230 V = U	 Cumple
Alumbrado Exterior (07) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.541 kA Calculado: 85 kA	 Cumple Cumple
Alumbrado Exterior (07) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	 Ib = 13.86 A <= 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.003 A = If	 Cumple Cumple Cumple
Alumbrado Exterior (07) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	 Máximo: 25 A Calculado: 0 A	 Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado Exterior (07) Calibre Protección E-2 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	 Máximo: 40 A Calculado: 0 A	 Cumple
Alumbrado Exterior (07) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	 Ib = 13.86 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 49.00 A = Iz	 Cumple Cumple
Alumbrado Exterior (07) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.5 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	 I2 = 52.00 A <= 71.05 A = 1.45 x Iz k ² S ² = 736164 > 301567 = I ² t (A ² s) k ² S ² = 736164 > 283484 = I ² t (A ² s)	 Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 2.1 (0701) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.82 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 10 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	 Máximo: 76 A Calculado: 6.93 A Máximo: 4.5 % Calculado: 0.85 % Sección normalizada y definida Mínimo: 10 mm ² Calculado: 10 mm ²	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Alumbrado 2.1 (0701) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	 In = 25 A Un = 230 V >= 230 V = U	 Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 2.1 (0701) Protección E-2 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 2.1 (0701) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 2.1 (0701) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 6.93 A <= 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple
Alumbrado 2.1 (0701) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 2.1 (0701) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	Ib = 6.93 A <= 40.00 A = In	Cumple
- Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 76.00 A = Iz	Cumple
Alumbrado 2.1 (0701) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 110.20 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i>	$k^2S^2 = 2044900 > 283484 = I^2t$ (A ² s)	Cumple
- Icc,min. = 0.7 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tprotección</i>	tadm = 3.80s > 0.02s = td	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Alumbrado 2.2 (0702) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 76 A Calculado: 6.93 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.20 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 4.5 % Calculado: 1.23 %	Cumple
- Sección 10 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 10 mm ² Calculado: 10 mm ²	Cumple
Alumbrado 2.2 (0702) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 2.2 (0702) Protección E-2 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Alumbrado 2.2 (0702) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Alumbrado 2.2 (0702) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 6.93 A <= 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.002 A = If	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Alumbrado 2.2 (0702) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado 2.2 (0702) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 6.93 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 76.00 A = Iz	Cumple Cumple
Alumbrado 2.2 (0702) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 0.5 kA: 5s > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable mayor que 5s, 5s > tprotección</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 52.00 A <= 110.20 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 2044900 > 283484 = I^2t$ (A ² s) 5s > 0.06s = td	Cumple Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.29 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 46 A Calculado: 9.12 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.31 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ² Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 9.12 A <= 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 9.12 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Toma Corriente Nave F1.1 (08) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 52.00 \text{ A} \leq 66.70 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, $k^2 S^2$ del cable > $I^2 t$ de la protección</i>	$k^2 S^2 = 736164 > 302433 = I^2 t \text{ (A}^2\text{s)}$	Cumple
- Icc,min. = 1.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	$t_{adm} = 0.39\text{s} > 0.02\text{s} = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 9.12 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.66 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.68 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 690 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	$I_n = 25 \text{ A}$	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 400 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Protecciones a cortocircuito:		

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	$I_{cs} = 100 \% I_{cu}$	Cumple
- Poder corte suficiente a $U_n = 400 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad $\leq I$ nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	$I_b = 9.12 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.002 \text{ A} = I_f$	Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección:	$I_b = 9.12 \text{ A} \leq 40.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I nominal protección $\leq I$ admisible cable:	$I_n = 40.00 \text{ A} \leq 46.00 \text{ A} = I_z$	Cumple
Toma Corriente Nave F1.2 (09) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 52.00 \text{ A} \leq 66.70 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, $k^2 S^2$ del cable > $I^2 t$ de la protección</i>	$k^2 S^2 = 736164 > 302433 = I^2 t \text{ (A}^2\text{s)}$	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Icc,min. = 0.6 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 1.79s > 0.02s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 9.12 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.03 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.04 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:		

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 9.12 A <= 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.003 A = If	Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 9.12 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple
Toma Corriente Nave F1.3 (10) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s)	Cumple
- Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 4.21s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 9.12 A	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.74 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.75 %	Cumple
-Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Protección E-1 In: 40 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Protección E-2 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
-Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
-Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 9.12 A <= 25.00 A = In	Cumple
-I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
-Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.002 A = If	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Calibre Protección E-1 In: 40 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 9.12 A <= 40.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple
Toma Corriente Nave F1.4 (11) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s)	Cumple
-Icc,min. = 0.6 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 2.19s > 0.02s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 9.12 A	Cumple
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.10 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.12 %	Cumple
-Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 9.12 A <= 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.003 A = If	Cumple Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 9.12 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Toma Corriente Nave F1.5 (12) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i> - Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t$ (A ² s) tadm = 4.82s > 0.06s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuadro Secundario PCI (13) Línea SZ1 0.6/1 kV 5 G 4: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 4.39 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 4 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 36 A Calculado: 33.2 A Máximo: 6.5 % Calculado: 4.41 % Sección normalizada y definida Mínimo: 4 mm ² Calculado: 4 mm ² Mínimo: 4 mm ² Calculado: 4 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuadro Secundario PCI (13) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple

Referencia: E-1	Valores	Estado
Comprobación		
Cuadro Secundario PCI (13) Protección E-2 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 40 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Cuadro Secundario PCI (13) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> -Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Cuadro Secundario PCI (13) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / SZ1 0.6/1 kV 5 G 4: -Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> -I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> -Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 33.20 A <= 40.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.002 A = If	Cumple Cumple Cumple
Cuadro Secundario PCI (13) Calibre Protección E-1 In: 40 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Cuadro Secundario PCI (13) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Cuadro Secundario PCI (13) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / SZ1 0.6/1 kV 5 G 4: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> -Intensidad <= I regulada protección (0.85 x In): -I regulada protección (0.85 x In) <= I admisible cable:	Ib = 33.20 A <= 34.00 A = In In = 34.00 A <= 36.00 A = Iz	Cumple Cumple

Referencia: E-1	Valores	Estado
Comprobación		
Cuadro Secundario PCI (13) Prots./Lin.: SZ1 0.6/1 kV 5 G 4: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> -Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i> -Icc,min. = 0.3 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> -Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 44.20 A <= 52.20 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 327184 > 302433 = I^2t$ (A²s) tadm = 3.57s > 0.06s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Línea RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> -Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.84 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> -Sección 35 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> -Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> -Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 137 A Calculado: 113.35 A Máximo: 6.5 % Calculado: 1.85 % Sección normalizada y definida Mínimo: 35 mm² Calculado: 35 mm² Mínimo: 16 mm² Calculado: 16 mm²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Protección E-1 In: 160 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Protección E-2 Id: 30 mA: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 415 V >= 400 V = U	Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple

Referencia: E-1	Valores	Estado
Comprobación		
- Poder corte suficiente a $U_n = 400$ V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 36 kA	Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16:		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	$I_b = 113.35$ A ≤ 10000.00 A = I_n	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868$ A > 0.030 A = I_d	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015$ A > 0.003 A = I_f	Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Calibre Protección E-1 In: 160 A:		
- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 160 A Calculado: 0 A	Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA:		
- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 10000 A Calculado: 0 A	Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Prot./Lin.: E-1 In: 160 A / RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad $\leq I$ regulada protección (0.85 x I_n):	$I_b = 113.35$ A ≤ 136.00 A = I_n	Cumple
- I regulada protección (0.85 x I_n) $\leq I$ admisible cable:	$I_n = 136.00$ A ≤ 137.00 A = I_z	Cumple
Cuadro Secundario IF1 (Inst. Frigorífica nº1) (14) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 4 x 35 + 1 G 16:		
- I tiempo convencional ≤ 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I_2 = 176.80$ A ≤ 198.65 A = 1.45 x I_z	Cumple
- $I_{cc, \text{máx.}}$ = 11.6 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} entre 0.1s y 5s, $t_{\text{cable}} > t_{\text{proteccion}}$</i>	$t_{adm} = 0.19$ s > 0.02 s = t_d	Cumple
- $I_{cc, \text{mín.}}$ = 2.2 kA: 5s > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} mayor que 5s, $5s > t_{\text{proteccion}}$</i>	5s > 0.06s = t_d	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple

Referencia: E-1	Valores	Estado
Comprobación		
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 16:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 87 A Calculado: 84.62 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 3.22 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 3.24 %	Cumple
- Sección 16 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 16 mm ² Calculado: 16 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 16 mm ² Calculado: 16 mm ²	Cumple
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Protección E-1 In: 100 A:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 690$ V ≥ 400 V = U	Cumple
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Protección E-2 Id: 30 mA:		
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 415$ V ≥ 400 V = U	Cumple
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Protecciones a cortocircuito:		
- P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	$I_{cs} = 100$ % I_{cu}	Cumple
- Poder corte suficiente a $U_n = 400$ V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 16:		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	$I_b = 84.62$ A ≤ 10000.00 A = I_n	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868$ A > 0.030 A = I_d	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015$ A > 0.003 A = I_f	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Calibre Protección E-1 In: 100 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 100 A Calculado: 0 A	Cumple
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 10000 A Calculado: 0 A	Cumple
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Prot./Lin.: E-1 In: 100 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 16: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I regulada protección (0.85 x In): - I regulada protección (0.85 x In) <= I admisible cable:	Ib = 84.62 A <= 85.00 A = In In = 85.00 A <= 87.00 A = Iz	Cumple Cumple
Cuadro Secundario IF2 (Inst. Frigorífica nº2) (15) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 16: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i> - Icc,min. = 1.0 kA: 5s > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable mayor que 5s, 5s > tprotección</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 110.50 A <= 126.15 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 5234944 > 302433 = I^2t (A^2s)$ 5s > 0.06s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
Maquinaria CT1 (16) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.14 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 46 A Calculado: 4.22 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.16 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple
Maquinaria CT1 (16) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria CT1 (16) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Maquinaria CT1 (16) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Maquinaria CT1 (16) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 4.22 A <= 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple Cumple Cumple
Maquinaria CT1 (16) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Maquinaria CT1 (16) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria CT1 (16) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 4.22 A \leq 40.00 A = In In = 40.00 A \leq 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Maquinaria CT1 (16) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 1.1 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tprotección</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Iz = 52.00 A \leq 66.70 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t$ (A ² s) tadm = 0.59s > 0.02s = td	Cumple Cumple Cumple
Maquinaria CT2 (17) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.52 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 46 A Calculado: 8.46 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.53 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ² Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Maquinaria CT2 (17) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V \geq 400 V = U	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Maquinaria CT2 (17) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V \geq 400 V = U	Cumple Cumple
Maquinaria CT2 (17) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Maquinaria CT2 (17) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad \leq I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 8.46 A \leq 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.002 A = If	Cumple Cumple Cumple
Maquinaria CT2 (17) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria CT2 (17) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria CT2 (17) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 8.46 A \leq 40.00 A = In In = 40.00 A \leq 46.00 A = Iz	Cumple Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Maquinaria CT2 (17)</p> <p>Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p>- I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i></p> <p>- Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i></p> <p>- Icc,min. = 0.6 kA: t admisible cable > t disparo:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i></p> <p>- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:</p> <p><i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i></p>	<p>$I2 = 52.00 \text{ A} \leq 66.70 \text{ A} = 1.45 \times I2$</p> <p>$k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t \text{ (A}^2\text{s)}$</p> <p>$tadm = 1.79s > 0.02s = td$</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p>- Intensidad admisible:</p> <p><i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i></p> <p>- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.09 %):</p> <p><i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i></p> <p>- Sección 6 mm² - Instalación interior:</p> <p><i>UNE 20-460, Parte 5-523</i></p> <p>- Sección mínima de neutro:</p> <p><i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i></p> <p>- Sección mínima de tierra:</p> <p><i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i></p>	<p>Máximo: 46 A Calculado: 1.69 A</p> <p>Máximo: 6.5 % Calculado: 0.1 %</p> <p>Sección normalizada y definida</p> <p>Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²</p> <p>Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Protección E-1 In: 40 A:</p> <p>- Tensión de uso válida:</p> <p><i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i></p>	<p>$Un = 690 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$</p>	<p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Protección E-2 Id: 30 mA:</p> <p>- El calibre del diferencial es valor comercial:</p> <p><i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i></p> <p>- Tensión de uso válida:</p> <p><i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i></p>	<p>$In = 25 \text{ A}$</p> <p>$Un = 400 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Protecciones a cortocircuito:</p>		

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
<p>- P. corte de servicio es 100% de P. corte último:</p> <p><i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i></p> <p>- Poder corte suficiente a $Un = 400 \text{ V}$:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i></p>	<p>$Ics = 100 \% Icu$</p> <p>Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p>- Intensidad $\leq I$ nominal protección:</p> <p><i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i></p> <p>- I defecto > sensibilidad diferencial:</p> <p><i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i></p> <p>- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea:</p> <p><i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i></p>	<p>$Ib = 1.69 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = In$</p> <p>$Idef = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = Id$</p> <p>$Id/2 = 0.015 \text{ A} > 0.002 \text{ A} = If$</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Calibre Protección E-1 In: 40 A:</p> <p>- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior:</p> <p><i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i></p>	<p>Máximo: 40 A Calculado: 0 A</p>	<p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Calibre Protección E-2 Id: 30 mA:</p> <p>- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior:</p> <p><i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i></p>	<p>Máximo: 25 A Calculado: 0 A</p>	<p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i></p> <p>- Intensidad $\leq I$ nominal protección:</p> <p>- I nominal protección $\leq I$ admisible cable:</p>	<p>$Ib = 1.69 \text{ A} \leq 40.00 \text{ A} = In$</p> <p>$In = 40.00 \text{ A} \leq 46.00 \text{ A} = Iz$</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria CT3 (18)</p> <p>Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p>- I tiempo convencional $\leq 1.45 I$ admisible cable:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i></p> <p>- Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i></p>	<p>$I2 = 52.00 \text{ A} \leq 66.70 \text{ A} = 1.45 \times I2$</p> <p>$k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t \text{ (A}^2\text{s)}$</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Icc,min. = 0.7 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 1.43s > 0.02s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Maquinaria CT4 (19) Linea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 1.24 A	Cumple
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.06 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.07 %	Cumple
-Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Maquinaria CT4 (19) Protección E-1 In: 40 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria CT4 (19) Protección E-2 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
-Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria CT4 (19) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
-Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Maquinaria CT4 (19) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 1.24 A <= 25.00 A = In	Cumple
-I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
-Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple
Maquinaria CT4 (19) Calibre Protección E-1 In: 40 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria CT4 (19) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria CT4 (19) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 1.24 A <= 40.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple
Maquinaria CT4 (19) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s)	Cumple
-Icc,min. = 0.8 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 1.11s > 0.02s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Maquinaria CT5 (20) Linea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 1.69 A	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.11 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.12 %	Cumple
-Sección 6 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple
Maquinaria CT5 (20) Protección E-1 In: 40 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria CT5 (20) Protección E-2 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
-Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria CT5 (20) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
-Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Maquinaria CT5 (20) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 1.69 A <= 25.00 A = In	Cumple
-I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
-Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.002 A = If	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Maquinaria CT5 (20) Calibre Protección E-1 In: 40 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria CT5 (20) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria CT5 (20) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 1.69 A <= 40.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple
Maquinaria CT5 (20) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 11.6 kA: k²S² > I²t:	k²S² = 736164 > 302433 = I²t (A²s)	Cumple
<i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>		
-Icc,min. = 0.6 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 2.03s > 0.02s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Maquinaria CT6 (21) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 0.83 A	Cumple
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.03 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.05 %	Cumple
-Sección 6 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Maquinaria CT6 (21) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria CT6 (21) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Maquinaria CT6 (21) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Maquinaria CT6 (21) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 0.83 A <= 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple Cumple Cumple
Maquinaria CT6 (21) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Maquinaria CT6 (21) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria CT6 (21) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 0.83 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Maquinaria CT6 (21) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 0.9 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t$ (A ² s) tadm = 0.83s > 0.02s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
Maquinaria M1.1 (22) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.60 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 46 A Calculado: 13.31 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.61 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ² Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Maquinaria M1.1 (22) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Maquinaria M1.1 (22)</p> <p>Protección E-2 Id: 30 mA:</p> <p>- El calibre del diferencial es valor comercial:</p> <p><i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i></p> <p>- Tensión de uso válida:</p> <p><i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i></p>	<p>In = 25 A</p> <p>Un = 400 V >= 400 V = U</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.1 (22)</p> <p>Protecciones a cortocircuito:</p> <p>- P. corte de servicio es 100% de P. corte último:</p> <p><i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i></p> <p>- Poder corte suficiente a Un = 400 V:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i></p>	<p>Ics = 100 % Icu</p> <p>Mínimo: 11.605 kA</p> <p>Calculado: 25 kA</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.1 (22)</p> <p>Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p>- Intensidad <= I nominal protección:</p> <p><i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i></p> <p>- I defecto > sensibilidad diferencial:</p> <p><i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i></p> <p>- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea:</p> <p><i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i></p>	<p>Ib = 13.31 A <= 25.00 A = In</p> <p>Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id</p> <p>Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.1 (22)</p> <p>Calibre Protección E-1 In: 40 A:</p> <p>- I nominal protección >= I nominal protección posterior:</p> <p><i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i></p>	<p>Máximo: 40 A</p> <p>Calculado: 0 A</p>	<p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.1 (22)</p> <p>Calibre Protección E-2 Id: 30 mA:</p> <p>- I nominal protección >= I nominal protección posterior:</p> <p><i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i></p>	<p>Máximo: 25 A</p> <p>Calculado: 0 A</p>	<p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.1 (22)</p> <p>Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i></p> <p>- Intensidad <= I nominal protección:</p> <p>- I nominal protección <= I admisible cable:</p>	<p>Ib = 13.31 A <= 40.00 A = In</p> <p>In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Maquinaria M1.1 (22)</p> <p>Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p>- I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i></p> <p>- Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i></p> <p>- Icc,min. = 0.9 kA: t admisible cable > t disparo:</p> <p><i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i></p> <p>- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:</p> <p><i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i></p>	<p>I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz</p> <p>$k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t (A^2s)$</p> <p>tadm = 0.99s > 0.02s = td</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.2 (23)</p> <p>Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:</p> <p>- Intensidad admisible:</p> <p><i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i></p> <p>- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.67 %):</p> <p><i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i></p> <p>- Sección 6 mm² - Instalación interior:</p> <p><i>UNE 20-460, Parte 5-523</i></p> <p>- Sección mínima de neutro:</p> <p><i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i></p> <p>- Sección mínima de tierra:</p> <p><i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i></p>	<p>Máximo: 46 A</p> <p>Calculado: 13.31 A</p> <p>Máximo: 6.5 %</p> <p>Calculado: 0.68 %</p> <p>Sección normalizada y definida</p> <p>Mínimo: 6 mm²</p> <p>Calculado: 6 mm²</p> <p>Mínimo: 6 mm²</p> <p>Calculado: 6 mm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.2 (23)</p> <p>Protección E-1 In: 40 A:</p> <p>- Tensión de uso válida:</p> <p><i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i></p>	<p>Un = 690 V >= 400 V = U</p>	<p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.2 (23)</p> <p>Protección E-2 Id: 30 mA:</p> <p>- El calibre del diferencial es valor comercial:</p> <p><i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i></p> <p>- Tensión de uso válida:</p> <p><i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i></p>	<p>In = 25 A</p> <p>Un = 400 V >= 400 V = U</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Maquinaria M1.2 (23)</p> <p>Protecciones a cortocircuito:</p>		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Maquinaria M1.2 (23) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 13.31 A <= 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple
Maquinaria M1.2 (23) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria M1.2 (23) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria M1.2 (23) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 13.31 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple
Maquinaria M1.2 (23) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s)	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Icc,min. = 0.8 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 1.23s > 0.02s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Maquinaria M2 (24) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 0.83 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.05 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.06 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Maquinaria M2 (24) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria M2 (24) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria M2 (24) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Maquinaria M2 (24) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Intensidad \leq I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	$I_b = 0.83 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.002 \text{ A} = I_f$	Cumple
Maquinaria M2 (24) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria M2 (24) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria M2 (24) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	$I_b = 0.83 \text{ A} \leq 40.00 \text{ A} = I_n$ $I_n = 40.00 \text{ A} \leq 46.00 \text{ A} = I_z$	Cumple Cumple
Maquinaria M2 (24) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional ≤ 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{cable} < 0.1s$, k^2S^2 del cable $> I^2t$ de la protección</i> - Icc,min. = 0.7 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} entre 0.1s y 5s, $t_{cable} > t_{proteccion}$</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_2 = 52.00 \text{ A} \leq 66.70 \text{ A} = 1.45 \times I_z$ $k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t \text{ (A}^2\text{s)}$ $t_{adm} = 1.43s > 0.02s = t_d$	Cumple Cumple Cumple
Maquinaria M3 (25) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 0.83 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.05 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.06 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Maquinaria M3 (25) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 690 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Maquinaria M3 (25) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$I_n = 25 \text{ A}$ $U_n = 400 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple Cumple
Maquinaria M3 (25) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a $U_n = 400 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	$I_{cs} = 100 \% I_{cu}$ Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Maquinaria M3 (25) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad \leq I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_b = 0.83 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$ $I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$ $I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.002 \text{ A} = I_f$	Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Maquinaria M3 (25) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria M3 (25) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria M3 (25) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	$I_b = 0.83 \text{ A} \leq 40.00 \text{ A} = I_n$ $I_n = 40.00 \text{ A} \leq 46.00 \text{ A} = I_z$	Cumple Cumple
Maquinaria M3 (25) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para $t_{\text{cable}} < 0.1 \text{ s}$, $k^2 S^2$ del cable > $I^2 t$ de la protección</i> - Icc,min. = 0.7 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para t_{cable} entre 0.1 s y 5 s, $t_{\text{cable}} > t_{\text{protección}}$</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_2 = 52.00 \text{ A} \leq 66.70 \text{ A} = 1.45 \times I_z$ $k^2 S^2 = 736164 > 302433 = I^2 t \text{ (A}^2\text{s)}$ $t_{\text{adm}} = 1.57 \text{ s} > 0.02 \text{ s} = t_d$	Cumple Cumple Cumple
Maquinaria M4 (26) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.22 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 46 A Calculado: 3.38 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.23 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Maquinaria M4 (26) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 690 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Maquinaria M4 (26) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$I_n = 25 \text{ A}$ $U_n = 400 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple Cumple
Maquinaria M4 (26) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a $U_n = 400 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	$I_{\text{cs}} = 100 \% I_{\text{cu}}$ Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Maquinaria M4 (26) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_b = 3.38 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$ $I_{\text{def}} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$ $I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.002 \text{ A} = I_f$	Cumple Cumple Cumple
Maquinaria M4 (26) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Maquinaria M4 (26) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria M4 (26) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 3.38 A \leq 40.00 A = In In = 40.00 A \leq 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Maquinaria M4 (26) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 0.6 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tprotección</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Iz = 52.00 A \leq 66.70 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t$ (A ² s) tadm = 1.95s > 0.02s = td	Cumple Cumple Cumple
Báscula A1 (27) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.08 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 57 A Calculado: 0.91 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.09 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Báscula A1 (27) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V \geq 230 V = U	Cumple
Báscula A1 (27) Protección E-2 Id: 30 mA:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 230 V \geq 230 V = U	Cumple Cumple
Báscula A1 (27) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.541 kA Calculado: 85 kA	Cumple Cumple
Báscula A1 (27) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad \leq I nominal protección: <i>La intensidad nominal de la protección debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 0.91 A \leq 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple Cumple Cumple
Báscula A1 (27) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Báscula A1 (27) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Báscula A1 (27) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 0.91 A \leq 40.00 A = In In = 40.00 A \leq 57.00 A = Iz	Cumple Cumple
Báscula A1 (27) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- I tiempo convencional ≤ 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I2 = 52.00 \text{ A} \leq 82.65 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- Icc,máx. = 11.5 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 301567 = I^2t \text{ (A}^2\text{s)}$	Cumple
- Icc,min. = 1.0 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	$t_{adm} = 0.73s > 0.02s = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Báscula A2.1 (28) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:		
- Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 0.91 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.17 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.18 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Báscula A2.1 (28) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 690 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
Báscula A2.1 (28) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	$I_n = 25 \text{ A}$	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 230 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
Báscula A2.1 (28) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	$I_{cs} = 100 \% I_{cu}$	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.541 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Báscula A2.1 (28) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad $\leq I$ nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	$I_b = 0.91 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.001 \text{ A} = I_f$	Cumple
Báscula A2.1 (28) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Báscula A2.1 (28) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Báscula A2.1 (28) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección:	$I_b = 0.91 \text{ A} \leq 40.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I nominal protección $\leq I$ admisible cable:	$I_n = 40.00 \text{ A} \leq 57.00 \text{ A} = I_z$	Cumple
Báscula A2.1 (28) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional ≤ 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	$I2 = 52.00 \text{ A} \leq 82.65 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- Icc,máx. = 11.5 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 301567 = I^2t \text{ (A}^2\text{s)}$	Cumple
- Icc,min. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	$t_{adm} = 2.92s > 0.06s = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Báscula A2.2 (29) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 0.91 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.19 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.2 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Báscula A2.2 (29) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Báscula A2.2 (29) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple
Báscula A2.2 (29) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.541 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Báscula A2.2 (29) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 0.91 A <= 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Báscula A2.2 (29) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Báscula A2.2 (29) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Báscula A2.2 (29) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 0.91 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
Báscula A2.2 (29) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 11.5 kA: k ² S ² > I ² t:	k ² S ² = 736164 > 301567 = I ² t (A ² s)	Cumple
<i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>		
- Icc,min. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 3.43s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Maquinaria A3 (30) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 46 A Calculado: 1.69 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.13 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.15 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Maquinaria A3 (30) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Maquinaria A3 (30) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Maquinaria A3 (30) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Maquinaria A3 (30) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 1.69 A <= 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.002 A = If	Cumple Cumple Cumple
Maquinaria A3 (30) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Maquinaria A3 (30) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Maquinaria A3 (30) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 1.69 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple
Maquinaria A3 (30) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i> - Icc,min. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t$ (A ² s) tadm = 2.92s > 0.06s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
Muelle A4.1 (31) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.25 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 46 A Calculado: 2.86 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.26 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ² Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Muelle A4.1 (31) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Muelle A4.1 (31) Protección E-2 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Muelle A4.1 (31) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> -Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Ics = 100 % Icu Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple Cumple
Muelle A4.1 (31) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> -I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> -Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 2.86 A <= 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.002 A = If	Cumple Cumple Cumple
Muelle A4.1 (31) Calibre Protección E-1 In: 40 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Muelle A4.1 (31) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Muelle A4.1 (31) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> -Intensidad <= I nominal protección: -I nominal protección <= I admisible cable:	Ib = 2.86 A <= 40.00 A = In In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Muelle A4.1 (31) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> -Icc,máx. = 11.6 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i> -Icc,min. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> -Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 302433 = I^2t$ (A²s) tadm = 3.54s > 0.06s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
Muelle A4.2 (32) Línea RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: -Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> -Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.27 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> -Sección 6 mm² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> -Sección mínima de neutro: <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> -Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 46 A Calculado: 2.86 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.29 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm² Mínimo: 6 mm² Calculado: 6 mm²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Muelle A4.2 (32) Protección E-1 In: 40 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 400 V = U	Cumple
Muelle A4.2 (32) Protección E-2 Id: 30 mA: -El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple Cumple
Muelle A4.2 (32) Protecciones a cortocircuito:		

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 400 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.605 kA Calculado: 25 kA	Cumple
Muelle A4.2 (32) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 2.86 A <= 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.003 A = If	Cumple
Muelle A4.2 (32) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Muelle A4.2 (32) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Muelle A4.2 (32) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	Ib = 2.86 A <= 40.00 A = In	Cumple
- Intensidad <= I nominal protección:	In = 40.00 A <= 46.00 A = Iz	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:		
Muelle A4.2 (32) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 66.70 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 11.6 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 736164 > 302433 = I ² t (A ² s)	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 4.21s > 0.06s = td	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 5.07 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.86 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 0.87 %	Cumple
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Protección E-1 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Protección E-2 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
- Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
- Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.541 kA Calculado: 85 kA	Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 5.07 A <= 25.00 A = In	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.001 \text{ A} = I_f$	Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Calibre Protección E-1 In: 40 A: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	$I_b = 5.07 \text{ A} <= 40.00 \text{ A} = I_n$ $I_n = 40.00 \text{ A} <= 57.00 \text{ A} = I_z$	Cumple Cumple
Puerta Rápida A5 (33) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.5 kA: $k^2 S^2 > I^2 t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, $k^2 S^2$ del cable > $I^2 t$ de la protección</i> - Icc,mín. = 0.5 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i> - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	$I_2 = 52.00 \text{ A} <= 82.65 \text{ A} = 1.45 \times I_z$ $k^2 S^2 = 736164 > 301567 = I^2 t \text{ (A}^2\text{s)}$ $t_{adm} = 3.33\text{s} > 0.06\text{s} = t_d$	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.03 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 49 A Calculado: 18.23 A Máximo: 6.5 % Calculado: 0.04 %	Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$I_n = 25 \text{ A}$ $U_n = 230 \text{ V} >= 230 \text{ V} = U$	Cumple Cumple
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Protección E-2 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	$U_n = 690 \text{ V} >= 230 \text{ V} = U$	Cumple
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i> - Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	$I_{cs} = 100 \% I_{cu}$ Mínimo: 11.541 kA Calculado: 85 kA	Cumple Cumple
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	$I_b = 18.23 \text{ A} <= 25.00 \text{ A} = I_n$ $I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$ $I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.003 \text{ A} = I_f$	Cumple Cumple Cumple
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Calibre Protección E-2 In: 40 A: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 18.23 A \leq 40.00 A = In In = 40.00 A \leq 49.00 A = Iz	Cumple Cumple
Tomas de Corriente Jefe Producción (34) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 11.5 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i>	I2 = 52.00 A \leq 71.05 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 736164 > 301567 = I^2t$ (A ² s) $k^2S^2 = 736164 > 283484 = I^2t$ (A ² s)	Cumple Cumple Cumple
T.C. F2.7 (3401) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i> - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.26 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i> - Sección 10 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i> - Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Máximo: 76 A Calculado: 9.12 A Máximo: 6.5 % Calculado: 1.3 % Sección normalizada y definida Mínimo: 10 mm ² Calculado: 10 mm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
T.C. F2.7 (3401) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i> - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	In = 25 A Un = 230 V \geq 230 V = U	Cumple Cumple



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
T.C. F2.7 (3401) Protección E-2 In: 40 A: - Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V \geq 230 V = U	Cumple
T.C. F2.7 (3401) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
T.C. F2.7 (3401) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - Intensidad \leq I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i> - I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i> - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Ib = 9.12 A \leq 25.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.002 A = If	Cumple Cumple Cumple
T.C. F2.7 (3401) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección \geq I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
T.C. F2.7 (3401) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 9.12 A \leq 40.00 A = In In = 40.00 A \leq 76.00 A = Iz	Cumple Cumple
T.C. F2.7 (3401) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i> - Icc,máx. = 10.2 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I²t de la protección</i> - Icc,min. = 0.7 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	I2 = 52.00 A \leq 110.20 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 2044900 > 283484 = I^2t$ (A ² s) tadm = 4.61s > 0.02s = td	Cumple Cumple Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
T.C. F2.6 (3402) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 76 A Calculado: 9.12 A	Cumple
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.21 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.25 %	Cumple
-Sección 10 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 10 mm ² Calculado: 10 mm ²	Cumple
T.C. F2.6 (3402) Protección E-1 Id: 30 mA: - El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
-Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple
T.C. F2.6 (3402) Protección E-2 In: 40 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
T.C. F2.6 (3402) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 10.154 kA Calculado: 85 kA	Cumple
T.C. F2.6 (3402) Prot./Lin.: E-1 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 9.12 A <= 25.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
T.C. F2.6 (3402) Calibre Protección E-1 Id: 30 mA: - I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
T.C. F2.6 (3402) Prot./Lin.: E-2 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 9.12 A <= 40.00 A = In	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 76.00 A = Iz	Cumple
T.C. F2.6 (3402) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 10: - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 110.20 A = 1.45 x Iz	Cumple
- Icc,máx. = 10.2 kA: k ² S ² > I ² t: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k²S² del cable > I²t de la protección</i>	k ² S ² = 2044900 > 283484 = I ² t (A ² s)	Cumple
- Icc,min. = 0.7 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 4.25s > 0.02s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Línea RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: - Intensidad admisible: <i>Reglamento ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19</i>	Máximo: 57 A Calculado: 5.29 A	Cumple
-Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.14 %): <i>Reglamento ITC-BT-19, Apartado 2.2.2</i>	Máximo: 6.5 % Calculado: 1.16 %	Cumple
-Sección 6 mm ² - Instalación interior: <i>UNE 20-460, Parte 5-523</i>	Sección normalizada y definida	Cumple
-Sección mínima de tierra: <i>Reglamento ITC-BT-18, Apartado 3</i>	Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ²	Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Protección E-1 In: 40 A: -Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 690 V >= 230 V = U	Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Protección E-2 Id: 30 mA:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-El calibre del diferencial es valor comercial: <i>Es conveniente usar diferenciales con valores de intensidad nominal comercial.</i>	In = 25 A	Cumple
-Tensión de uso válida: <i>La tensión nominal de la protección debe ser mayor o igual a la de la instalación.</i>	Un = 230 V >= 230 V = U	Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Protecciones a cortocircuito: -P. corte de servicio es 100% de P. corte último: <i>Recomendado para protecciones cercanas a la acometida de la instalación</i>	Ics = 100 % Icu	Cumple
-Poder corte suficiente a Un = 230 V: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.1</i>	Mínimo: 11.541 kA Calculado: 85 kA	Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Prot./Lin.: E-2 Id: 30 mA / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: -Intensidad <= I nominal protección: <i>La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor a la que circula por la línea.</i>	Ib = 5.29 A <= 25.00 A = In	Cumple
-I defecto > sensibilidad diferencial: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
-Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea: <i>Las corrientes de fugas estimadas por las capacidades parásitas de los cables no deben hacer saltar el diferencial.</i>	Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Calibre Protección E-1 In: 40 A: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 40 A Calculado: 0 A	Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA: -I nominal protección >= I nominal protección posterior: <i>La intensidad nominal de la protección deberá ser mayor que la intensidad de las protecciones existentes aguas abajo de la misma.</i>	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Prot./Lin.: E-1 In: 40 A / RZ1 0.6/1 kV 3 G 6: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>		
-Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 5.29 A <= 40.00 A = In	Cumple
-I nominal protección <= I admisible cable:	In = 40.00 A <= 57.00 A = Iz	Cumple
A/A Jefe Producción CL2 (35) Prots./Lin.: RZ1 0.6/1 kV 3 G 6:		



Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
-I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: <i>UNE 20-460, Apartado 433.2</i>	I2 = 52.00 A <= 82.65 A = 1.45 x Iz	Cumple
-Icc,máx. = 11.5 kA: $k^2S^2 > I^2t$: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable < 0.1s, k^2S^2 del cable > I^2t de la protección</i>	$k^2S^2 = 736164 > 301567 = I^2t$ (A²s)	Cumple
-Icc,min. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: <i>UNE 20-460, Apartado 434.3.2, para tcable entre 0.1s y 5s, tcable > tproteccion</i>	tadm = 3.87s > 0.06s = td	Cumple
-Protegida con diferenciales contra contactos indirectos: <i>Reglamento ITC BT 24, Apartado 4.1</i>		Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



B. APÉNDICE: CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Los cálculos que se han realizado para conseguir los niveles de iluminación deseados, se basan en las siguientes fórmulas:

$$E = \frac{\phi \times N \times R \times u \times f}{S}$$

Siendo:

K = Índice del local

E = Nivel luminoso

A = Ancho del local

L = Largo del local

H = Altura de la luminaria al plano de trabajo

N = Número de luminarias

ϕ = Flujo por lámpara

u = Factor de utilización

f = Factor de mantenimiento

R = Rendimiento de la luminaria

Para calcular el número de luminarias en cada local y obtener el nivel luminoso adecuado se ha aplicado la expresión:

$$N = \frac{E \times S}{\phi \times R \times u \times f}$$

De acuerdo a lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en los edificios de nueva construcción, la instalación de iluminación interior deberá cumplir lo indicado en la sección HE3 - Eficiencia Energética de las instalaciones de Iluminación, no obstante quedan excluidas las instalaciones industriales, por lo que no será de aplicación.

Para facilitar el cálculo de toda la instalación de iluminación se ha utilizado el programa informático DIALUX en su versión 4.11. A continuación se adjuntan las hojas de resultados.

B.1. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN DEL
PROGRAMA DIALUX 4.11

DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 01.09.2012
Proyecto elaborado por: Concepción Selma Ruiz

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Índice

DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA M...

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
Nave Manipulación	
Resumen	6
Lista de luminarias	7
Resultados luminotécnicos	8
Oficinas	
Resumen	9
Lista de luminarias	10
Resultados luminotécnicos	11
Talleres y Sala máquinas	
Resumen	12
Lista de luminarias	13
Resultados luminotécnicos	14
Pasillo	
Resumen	15
Lista de luminarias	16
Resultados luminotécnicos	17
Vestuarios	
Resumen	18
Lista de luminarias	19
Resultados luminotécnicos	20
Jefe Producción	
Resumen	21
Lista de luminarias	22
Resultados luminotécnicos	23
Cámara nº1	
Resumen	24
Lista de luminarias	25
Resultados luminotécnicos	26
Antecámara	
Resumen	27
Lista de luminarias	28
Resultados luminotécnicos	29
Cámara nº2	
Resumen	30
Lista de luminarias	31
Resultados luminotécnicos	32
Aseos	
Resumen	33
Lista de luminarias	34
Resultados luminotécnicos	35
Almacén	
Resumen	36
Lista de luminarias	37
Resultados luminotécnicos	38
Recepción	
Resumen	39
Lista de luminarias	40
Resultados luminotécnicos	41
Laterales nave y fachada	
Datos de planificación	42

PROYECTO FIN DE CARRERA

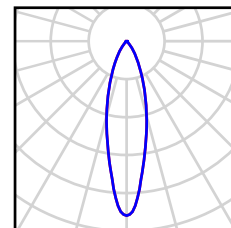
Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

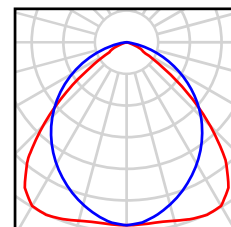
Lista de luminarias	43
Luminarias (ubicación)	44
Superficies exteriores	
Elemento del suelo 1	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	45
Zona trasera de carga	
Datos de planificación	46
Lista de luminarias	47
Luminarias (ubicación)	48
Superficies exteriores	
Elemento del suelo 1	
Superficie 1	
Isolíneas (E)	49

DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS / Lista de luminarias

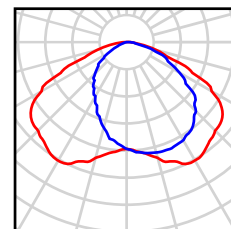
- 4 Pieza Philips Fugato Mini LBS250 1xHAL-TC60W 36
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1008 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1600 lm
Potencia de las luminarias: 60.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 96 99 100 100 66
Lámpara: 1 x HAL-TC60W (Factor de corrección 1.000).



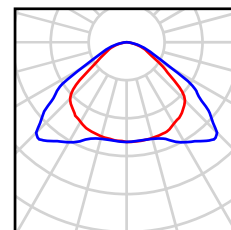
- 30 Pieza Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



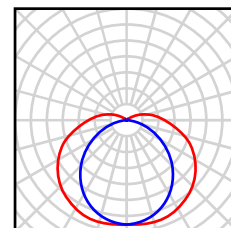
- 8 Pieza Philips Malaga SGS102 1xSON-PP100W CON N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 7038 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10200 lm
Potencia de las luminarias: 114.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 80 97 100 69
Lámpara: 1 x SON-PP100W (Factor de corrección 1.000).



- 24 Pieza Philips Mini 300 Series DBP300 1xCDM-T250W/830 CON S-WB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 20240 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 23000 lm
Potencia de las luminarias: 273.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 88 98 100 87
Lámpara: 1 x CDM-T250W (Factor de corrección 1.000).

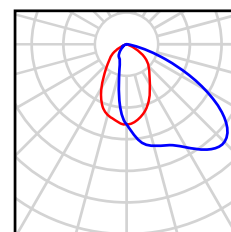
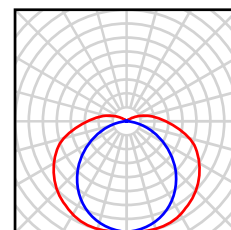


- 6 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D36W/840 CON N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4489 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6700 lm
Potencia de las luminarias: 85.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 68 88 91 67
Lámpara: 2 x TL-D36W (Factor de corrección 1.000).



**DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA
MANIPULACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS / Lista de luminarias**

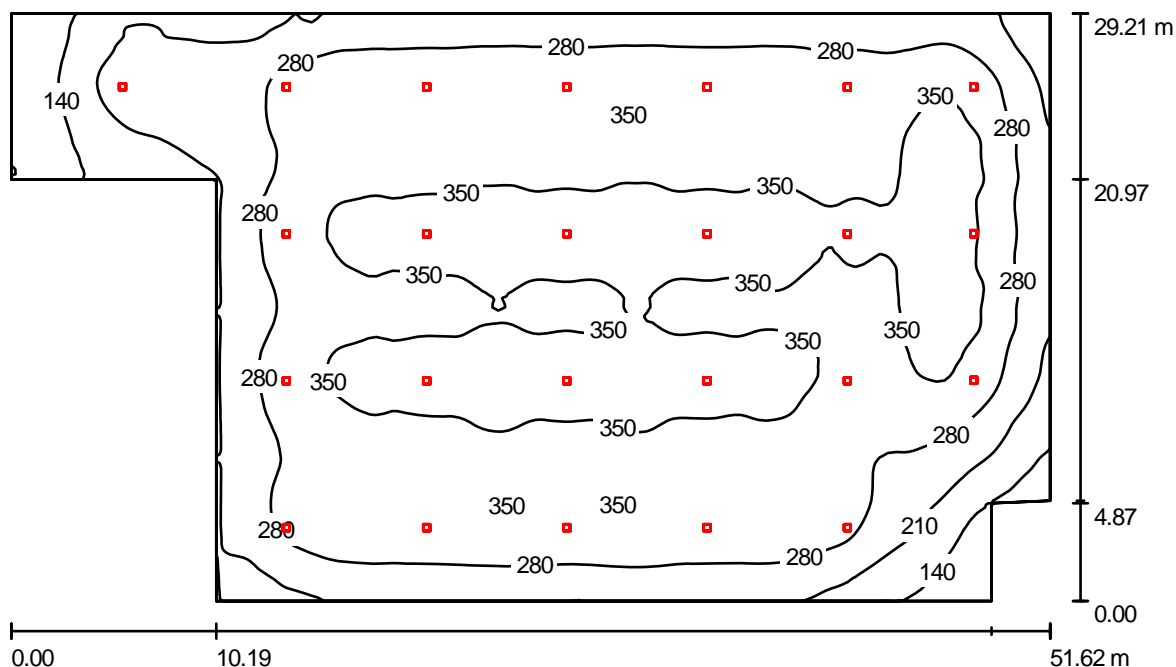
- 35 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6760 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10400 lm
Potencia de las luminarias: 133.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 67 88 91 65
Lámpara: 2 x TL-D58W (Factor de corrección
1.000).
- 2 Pieza Philips TEMPO 3 SWF330 1xSON-T400W CON
A/45
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 31200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 48000 lm
Potencia de las luminarias: 430.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 86 99 100 65
Lámpara: 1 x SON-T400W (Factor de corrección
1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave Manipulación / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.180 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:376

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	302	66	383	0.219
Suelo	20	294	79	364	0.267
Techo	70	60	31	72	0.510
Paredes (8)	50	126	34	268	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	Philips Mini 300 Series DBP300 1xCDM-T250W/830 CON S-WB (1.000)	20240	23000	273.0
Total:			485760	552000	6552.0

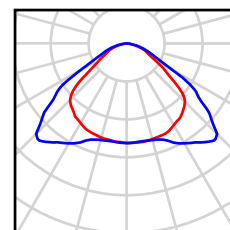
Valor de eficiencia energética: $5.12 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1280.00 m²)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave Manipulación / Lista de luminarias

24 Pieza Philips Mini 300 Series DBP300 1xCDM-T250W/830 CON S-WB
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 20240 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 23000 lm
Potencia de las luminarias: 273.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 88 98 100 87
Lámpara: 1 x CDM-T250W (Factor de corrección 1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Nave Manipulación / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 485760 lm
 Potencia total: 6552.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	254	48	302	/	/
Suelo	244	50	294	20	19
Techo	0.00	60	60	70	13
Pared 1	77	53	129	50	21
Pared 2	30	41	71	50	11
Pared 3	37	46	83	50	13
Pared 4	75	52	127	50	20
Pared 5	86	49	135	50	21
Pared 6	27	38	65	50	10
Pared 7	50	38	88	50	14
Pared 8	104	52	156	50	25

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.219 (1:5)

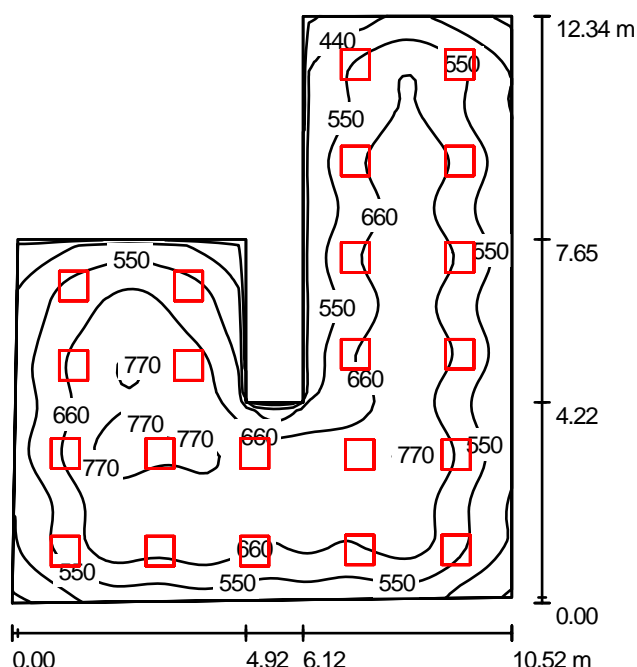
E_{\min} / E_{\max} : 0.173 (1:6)

Valor de eficiencia energética: $5.12 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1280.00 m²)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:159

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	610	309	822	0.507
Suelo	20	540	299	709	0.555
Techo	70	118	91	156	0.772
Paredes (8)	50	266	98	443	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	22	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3 (1.000)	3672	5400	88.0
Total:			80784	118800	1936.0

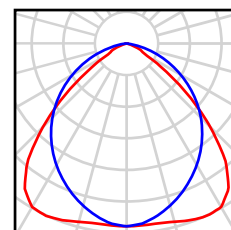
Valor de eficiencia energética: $20.20 \text{ W/m}^2 = 3.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 95.83 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficinas / Lista de luminarias

22 Pieza Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 80784 lm
 Potencia total: 1936.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	508	102	610	/	/
Suelo	430	110	540	20	34
Techo	0.05	118	118	70	26
Pared 1	180	110	290	50	46
Pared 2	148	106	254	50	40
Pared 3	158	102	260	50	41
Pared 4	152	105	257	50	41
Pared 5	176	119	294	50	47
Pared 6	140	111	250	50	40
Pared 7	166	110	276	50	44
Pared 8	149	111	261	50	41

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.507 (1:2)

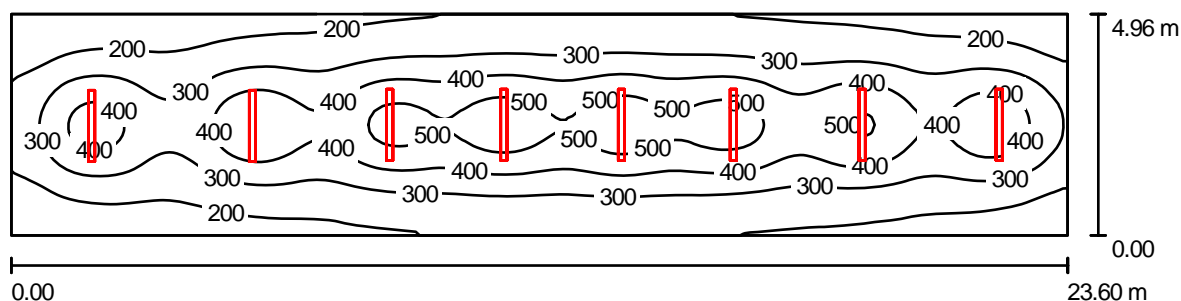
E_{\min} / E_{\max} : 0.376 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $20.20 \text{ W/m}^2 = 3.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 95.83 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Talleres y Sala máquinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:169

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	319	117	569	0.368
Suelo	20	277	135	404	0.489
Techo	70	99	55	330	0.558
Paredes (4)	50	170	89	379	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON (1.000)	6760	10400	133.0
			Total: 54080	Total: 83200	1064.0

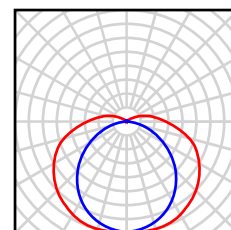
Valor de eficiencia energética: $9.09 \text{ W/m}^2 = 2.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 117.06 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Talleres y Sala máquinas / Lista de luminarias

8 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6760 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10400 lm
Potencia de las luminarias: 133.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 67 88 91 65
Lámpara: 2 x TL-D58W (Factor de corrección 1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Talleres y Sala máquinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 54080 lm
 Potencia total: 1064.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	243	76	319	/	/
Suelo	199	78	277	20	18
Techo	30	69	99	70	22
Pared 1	96	68	165	50	26
Pared 2	146	66	212	50	34
Pared 3	96	67	163	50	26
Pared 4	124	59	183	50	29

Simetrías en el plano útil

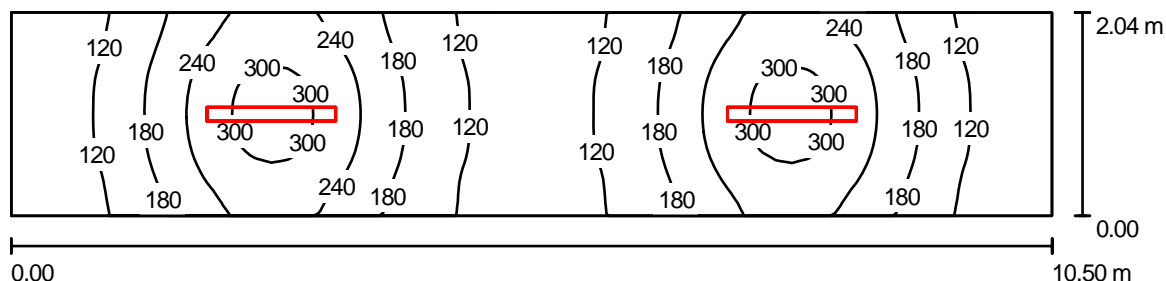
E_{\min} / E_{\max} : 0.368 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.206 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $9.09 \text{ W/m}^2 = 2.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 117.06 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo / Resumen

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	180	71	322	0.395
Suelo	20	135	78	186	0.577
Techo	70	83	34	295	0.410
Paredes (4)	50	123	46	441	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips Pacific TCW215 2xTL-D36W/840 CON (1.000)	4489	6700	85.0
Total:			8978	13400	170.0

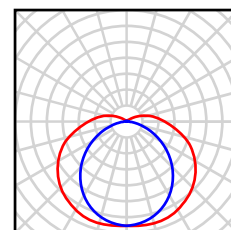
Valor de eficiencia energética: $7.94 \text{ W/m}^2 = 4.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 21.42 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo / Lista de luminarias

2 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D36W/840 CON
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4489 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6700 lm
Potencia de las luminarias: 85.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 68 88 91 67
Lámpara: 2 x TL-D36W (Factor de corrección
1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8978 lm
 Potencia total: 170.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	115	65	180	/	/
Suelo	79	56	135	20	8.58
Techo	24	59	83	70	18
Pared 1	80	54	134	50	21
Pared 2	26	45	72	50	11
Pared 3	80	54	133	50	21
Pared 4	26	44	70	50	11

Simetrías en el plano útil

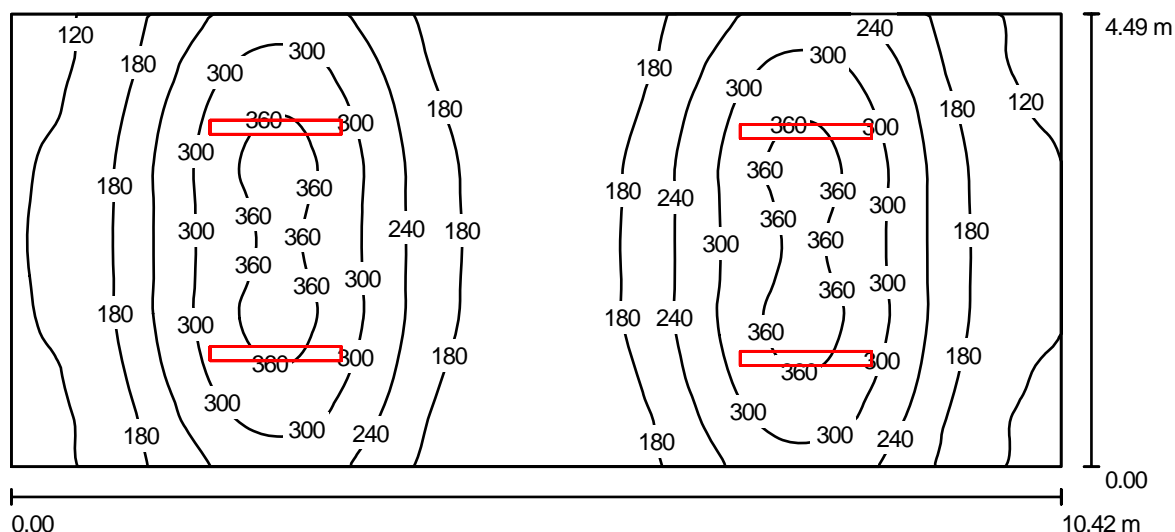
E_{\min} / E_{\max} : 0.395 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.222 (1:5)

Valor de eficiencia energética: $7.94 \text{ W/m}^2 = 4.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 21.42 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios / Resumen

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	226	96	380	0.425
Suelo	20	188	105	260	0.556
Techo	70	83	42	290	0.508
Paredes (4)	50	146	69	435	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips Pacific TCW215 2xTL-D36W/840 CON (1.000)	4489	6700	85.0
Total:			17956	26800	340.0

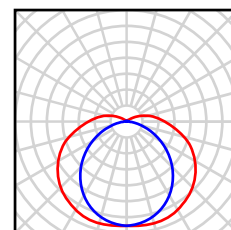
Valor de eficiencia energética: $7.27 \text{ W/m}^2 = 3.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 46.77 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios / Lista de luminarias

4 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D36W/840 CON
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4489 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6700 lm
Potencia de las luminarias: 85.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 68 88 91 67
Lámpara: 2 x TL-D36W (Factor de corrección
1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuarios / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 17956 lm
Potencia total: 340.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	158	68	226	/	/
Suelo	122	66	188	20	12
Techo	24	59	83	70	19
Pared 1	109	56	165	50	26
Pared 2	49	56	105	50	17
Pared 3	107	56	163	50	26
Pared 4	46	54	101	50	16

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.425 (1:2)

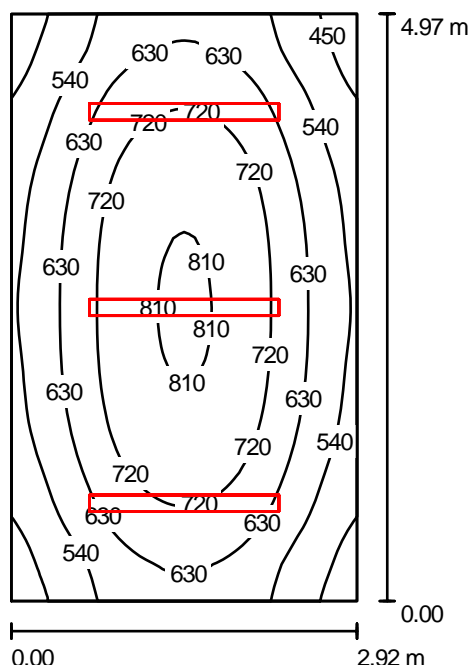
E_{\min} / E_{\max} : 0.253 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $7.27 \text{ W/m}^2 = 3.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 46.77 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Jefe Producción / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:64

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	641	407	823	0.634
Suelo	20	481	348	580	0.724
Techo	70	273	167	470	0.614
Paredes (4)	50	427	231	998	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
 Pared inferior 23
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21
 23

Tran

19
 19

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON (1.000)	6760	10400	133.0
Total:			20280	31200	399.0

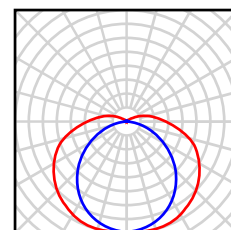
Valor de eficiencia energética: $27.49 \text{ W/m}^2 = 4.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.51 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Jefe Producción / Lista de luminarias

3 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6760 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10400 lm
Potencia de las luminarias: 133.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 67 88 91 65
Lámpara: 2 x TL-D58W (Factor de corrección
1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz

Teléfono

Fax

e-Mail

Jefe Producción / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 20280 lm
 Potencia total: 399.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	424	217	641	/	/
Suelo	287	194	481	20	31
Techo	80	193	273	70	61
Pared 1	312	176	488	50	78
Pared 2	208	182	390	50	62
Pared 3	312	176	488	50	78
Pared 4	208	182	391	50	62

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.634 (1:2) E_{\min} / E_{\max} : 0.494 (1:2)**UGR**

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

23

Tran

19

19

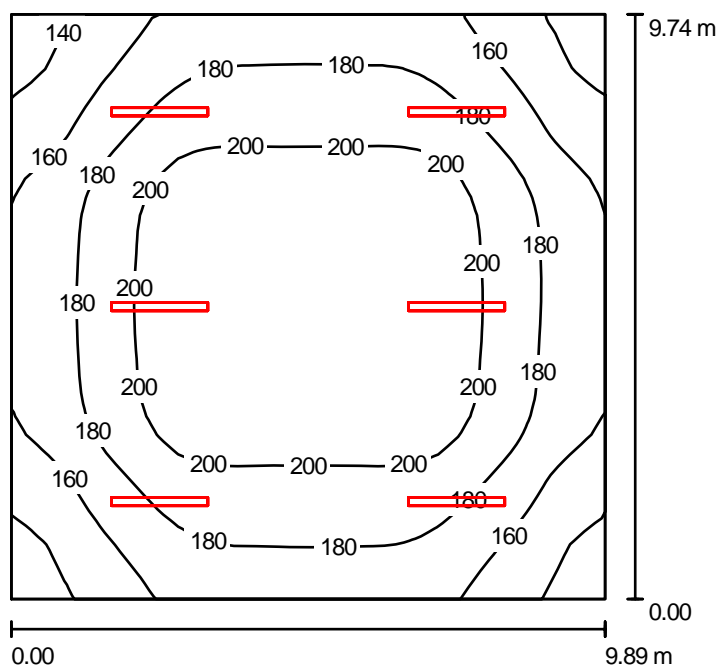
al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $27.49 \text{ W/m}^2 = 4.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.51 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cámara nº1 / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:126

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	184	131	218	0.711
Suelo	20	165	120	197	0.723
Techo	70	90	55	321	0.615
Paredes (4)	50	145	83	348	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
 Pared inferior 21
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

21 18
 21 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON (1.000)	6760	10400	133.0
Total:			40560	62400	798.0

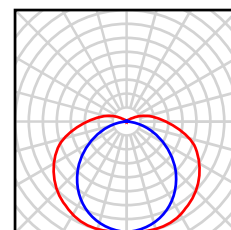
Valor de eficiencia energética: $8.28 \text{ W/m}^2 = 4.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 96.34 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cámara nº1 / Lista de luminarias

6 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6760 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10400 lm
Potencia de las luminarias: 133.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 67 88 91 65
Lámpara: 2 x TL-D58W (Factor de corrección
1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cámara nº1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 40560 lm
 Potencia total: 798.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	116	69	184	/	/
Suelo	100	66	165	20	11
Techo	27	64	90	70	20
Pared 1	102	58	160	50	26
Pared 2	69	60	130	50	21
Pared 3	102	58	161	50	26
Pared 4	69	60	129	50	21

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.711 (1:1)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.600 (1:2)	Pared izq	21	18	
	Pared inferior	21	18	

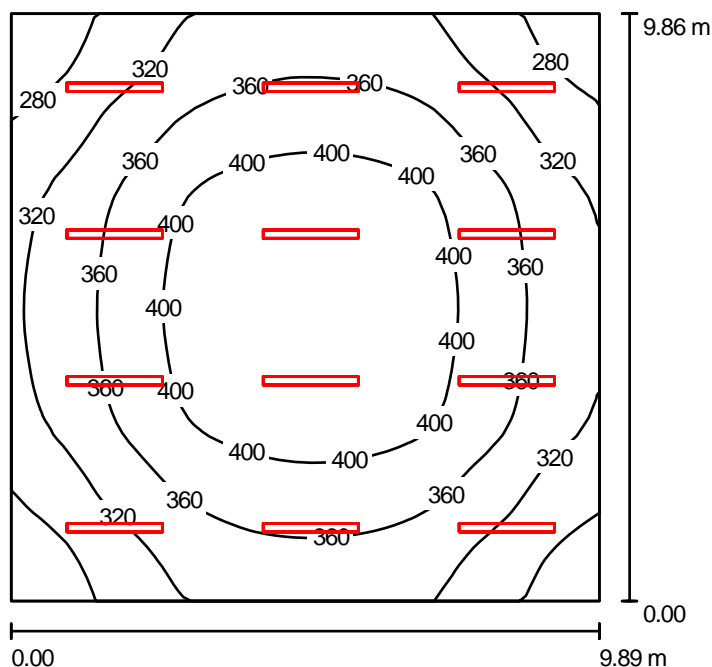
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $8.28 \text{ W/m}^2 = 4.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 96.34 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Antecámara / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:127

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	357	256	435	0.717
Suelo	20	322	237	383	0.736
Techo	70	177	112	389	0.630
Paredes (4)	50	289	160	639	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
Pared inferior 21
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

21 18
21 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON (1.000)	6760	10400	133.0
Total:			81120	124800	1596.0

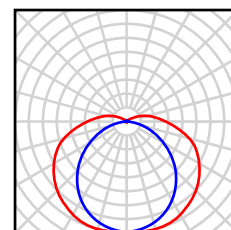
Valor de eficiencia energética: $16.36 \text{ W/m}^2 = 4.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 97.54 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Antecámara / Lista de luminarias

12 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6760 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10400 lm
Potencia de las luminarias: 133.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 67 88 91 65
Lámpara: 2 x TL-D58W (Factor de corrección
1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz

Teléfono

Fax

e-Mail

Antecámara / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 81120 lm
 Potencia total: 1596.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	223	134	357	/	/
Suelo	193	128	322	20	20
Techo	52	125	177	70	39
Pared 1	200	116	316	50	50
Pared 2	149	119	268	50	43
Pared 3	200	115	315	50	50
Pared 4	141	118	258	50	41

Simetrías en el plano útil

 E_{\min} / E_{\max} : 0.717 (1:1) E_{\min} / E_{\max} : 0.589 (1:2)**UGR**

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

21

Tran

18

18

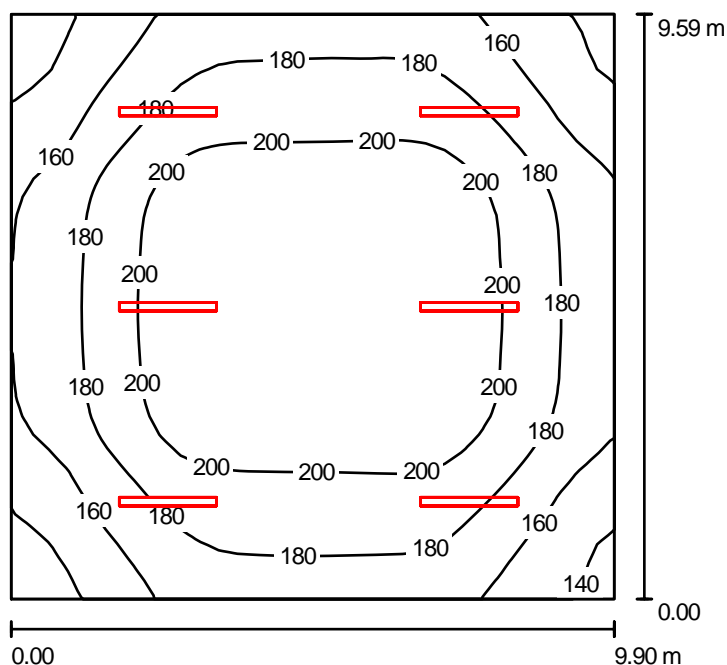
al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $16.36 \text{ W/m}^2 = 4.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 97.54 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cámara nº2 / Resumen



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:124

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	186	130	221	0.700
Suelo	20	167	119	197	0.713
Techo	70	90	55	319	0.612
Paredes (4)	50	147	82	360	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 21
Pared inferior 21
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

21 18
21 18

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON (1.000)	6760	10400	133.0
Total:			40560	62400	798.0

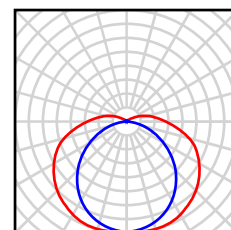
Valor de eficiencia energética: $8.41 \text{ W/m}^2 = 4.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 94.93 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Cámara nº2 / Lista de luminarias

6 Pieza Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6760 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10400 lm
Potencia de las luminarias: 133.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 38 67 88 91 65
Lámpara: 2 x TL-D58W (Factor de corrección
1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cámara nº2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 40560 lm
 Potencia total: 798.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	116	69	186	/	/
Suelo	100	66	167	20	11
Techo	27	63	90	70	20
Pared 1	103	60	164	50	26
Pared 2	72	61	133	50	21
Pared 3	103	59	162	50	26
Pared 4	68	60	128	50	20

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.700 (1:1)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.589 (1:2)	Pared izq	21	18	
	Pared inferior	21	18	

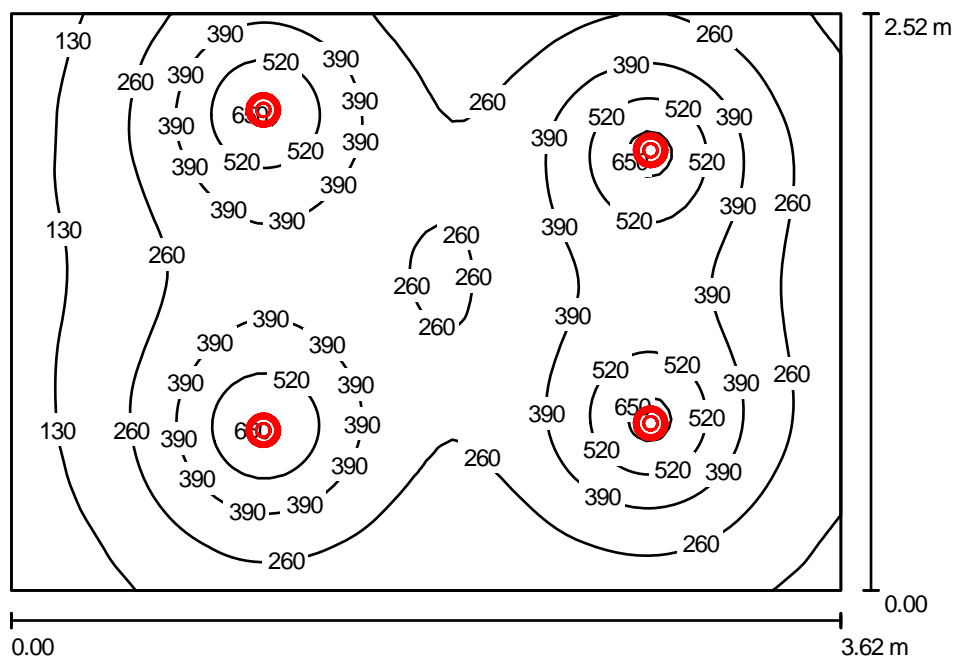
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $8.41 \text{ W/m}^2 = 4.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 94.93 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseos / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.970 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	315	66	695	0.208
Suelo	20	273	88	421	0.324
Techo	70	34	25	40	0.725
Paredes (4)	50	67	24	230	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips Fugato Mini LBS250 1xHAL-TC60W 36 (1.000)	1008	1600	60.0
Total:			4032	6400	240.0

Valor de eficiencia energética: $26.31 \text{ W/m}^2 = 8.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.12 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz

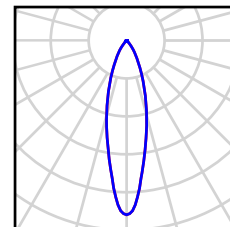
Teléfono

Fax

e-Mail

Aseos / Lista de luminarias

4 Pieza Philips Fugato Mini LBS250 1xHAL-TC60W 36
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1008 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1600 lm
Potencia de las luminarias: 60.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 96 99 100 100 66
Lámpara: 1 x HAL-TC60W (Factor de corrección
1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4032 lm
 Potencia total: 240.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	285	30	315	/	/
Suelo	238	35	273	20	17
Techo	0.00	34	34	70	7.63
Pared 1	30	36	65	50	10
Pared 2	31	36	67	50	11
Pared 3	43	35	77	50	12
Pared 4	18	35	52	50	8.34

Simetrías en el plano útil

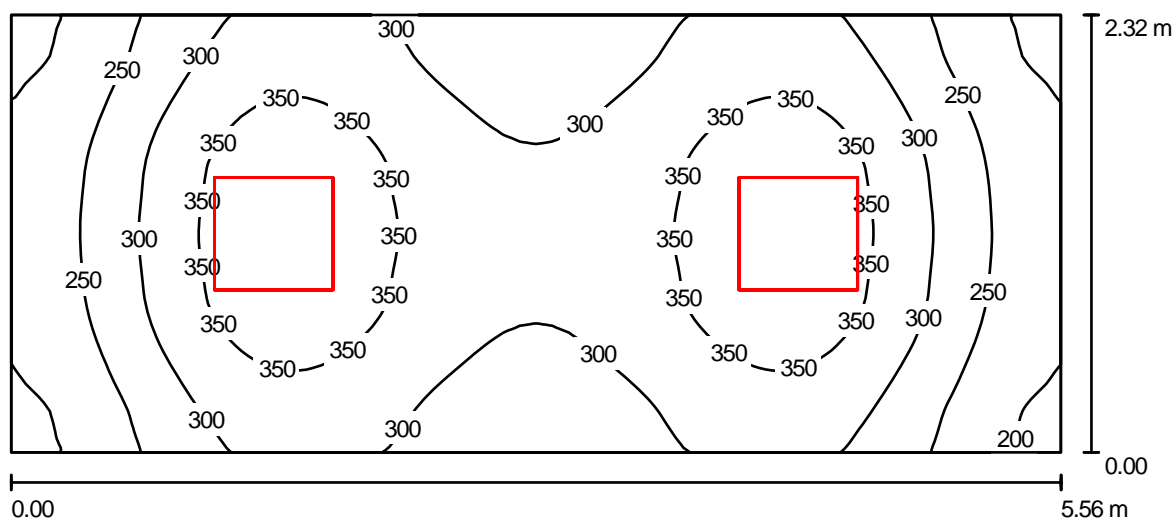
E_{\min} / E_{\max} : 0.208 (1:5)

E_{\min} / E_{\max} : 0.095 (1:11)

Valor de eficiencia energética: $26.31 \text{ W/m}^2 = 8.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.12 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Resumen

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.970 m, Factor
mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	303	185	388	0.611
Suelo	20	223	159	256	0.712
Techo	70	63	43	72	0.675
Paredes (4)	50	149	51	280	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3 (1.000)	3672	5400	88.0
Total:			7344	10800	176.0

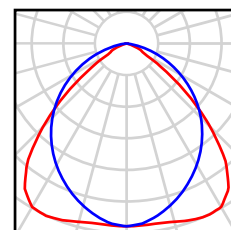
Valor de eficiencia energética: $13.65 \text{ W/m}^2 = 4.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.89 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Lista de luminarias

2 Pieza Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7344 lm
 Potencia total: 176.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	234	69	303	/	/
Suelo	155	68	223	20	14
Techo	0.00	63	63	70	14
Pared 1	89	62	151	50	24
Pared 2	84	60	144	50	23
Pared 3	89	62	151	50	24
Pared 4	84	61	144	50	23

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.611 (1:2)

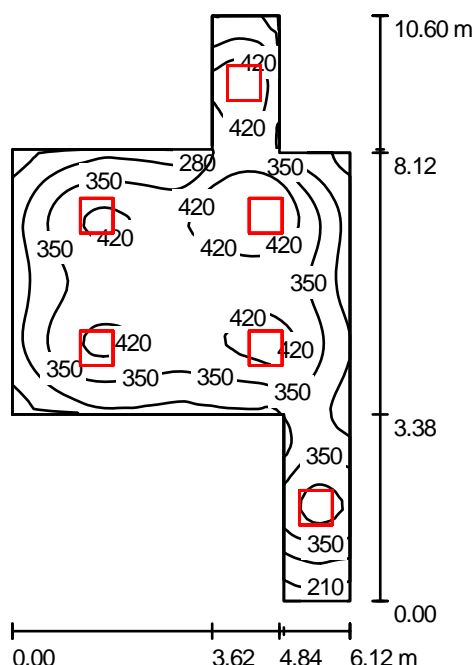
E_{\min} / E_{\max} : 0.477 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $13.65 \text{ W/m}^2 = 4.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.89 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:137

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	356	174	480	0.488
Suelo	20	293	155	398	0.529
Techo	70	73	46	155	0.635
Paredes (10)	50	174	51	875	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3 (1.000)	3672	5400	88.0
Total:			22032	32400	528.0

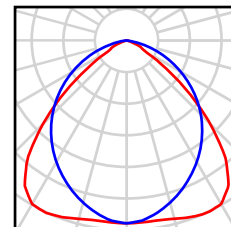
Valor de eficiencia energética: $14.54 \text{ W/m}^2 = 4.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.31 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Recepción / Lista de luminarias

6 Pieza Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3672 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm
Potencia de las luminarias: 88.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22032 lm
 Potencia total: 528.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	289	67	356	/	/
Suelo	224	69	293	20	19
Techo	0.03	73	73	70	16
Pared 1	102	62	164	50	26
Pared 2	107	83	191	50	30
Pared 3	68	71	139	50	22
Pared 4	94	71	165	50	26
Pared 5	86	61	148	50	23
Pared 6	138	101	239	50	38
Pared 7	118	97	215	50	34
Pared 8	155	98	254	50	40
Pared 9	94	61	155	50	25
Pared 10	73	62	134	50	21

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.488 (1:2)

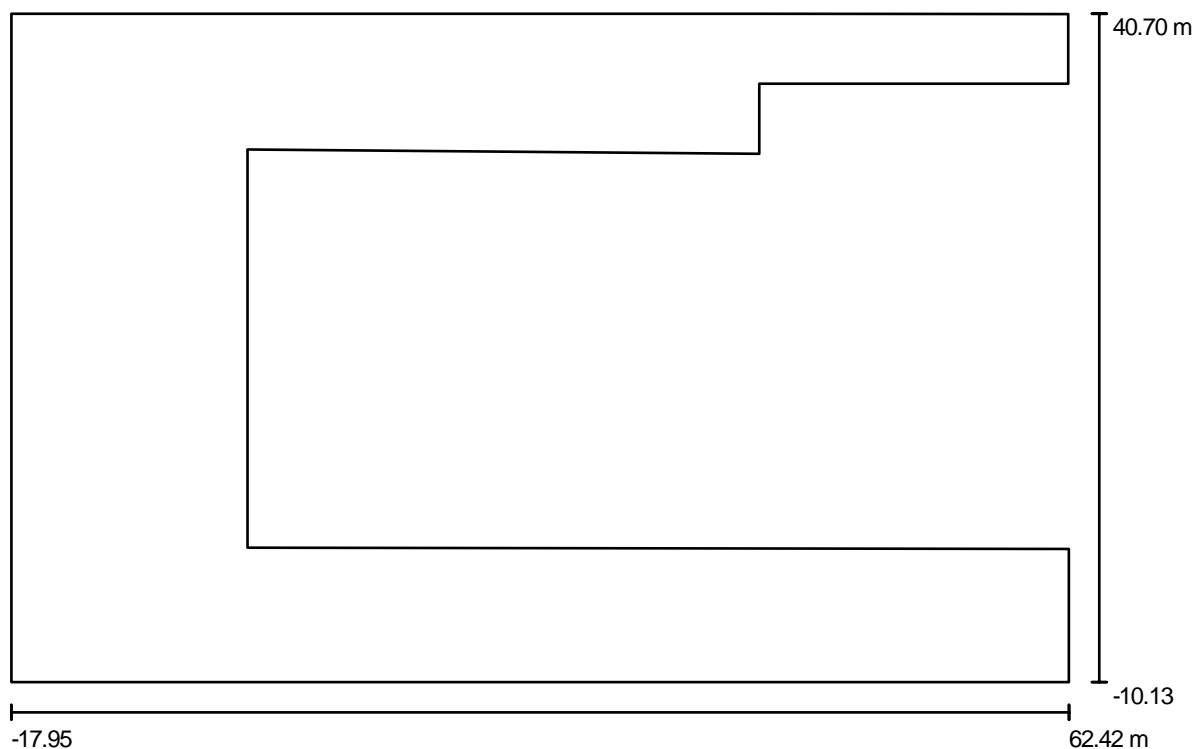
E_{\min} / E_{\max} : 0.362 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $14.54 \text{ W/m}^2 = 4.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.31 m^2)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laterales nave y fachada / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:575

Lista de piezas - Luminarias

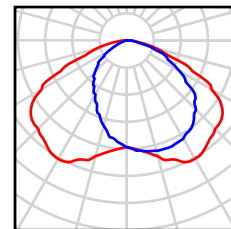
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Philips Malaga SGS102 1xSON-PP100W CON (1.000)	7038	10200	114.0
Total:			56304	81600	912.0

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

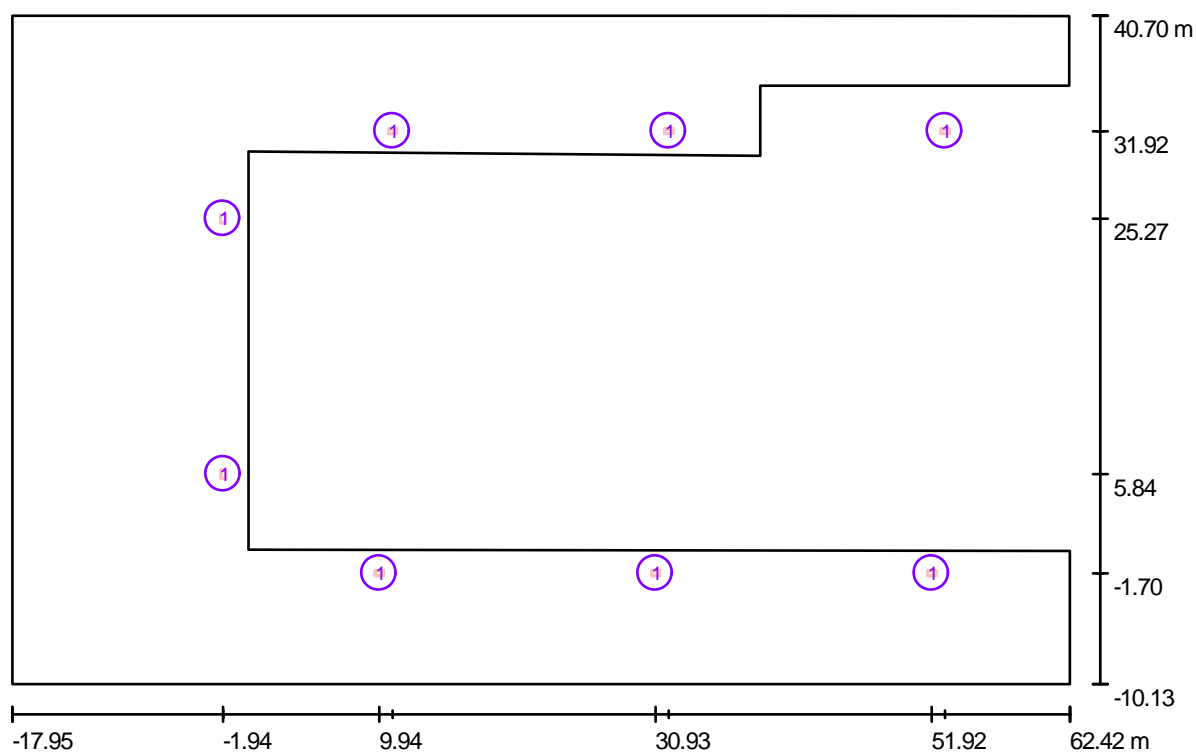
Laterales nave y fachada / Lista de luminarias

8 Pieza Philips Malaga SGS102 1xSON-PP100W CON
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 7038 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10200 lm
Potencia de las luminarias: 114.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 80 97 100 69
Lámpara: 1 x SON-PP100W (Factor de
corrección 1.000).



PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
Teléfono
Fax
e-Mail

Laterales nave y fachada / Luminarias (ubicación)

Escala 1 : 575

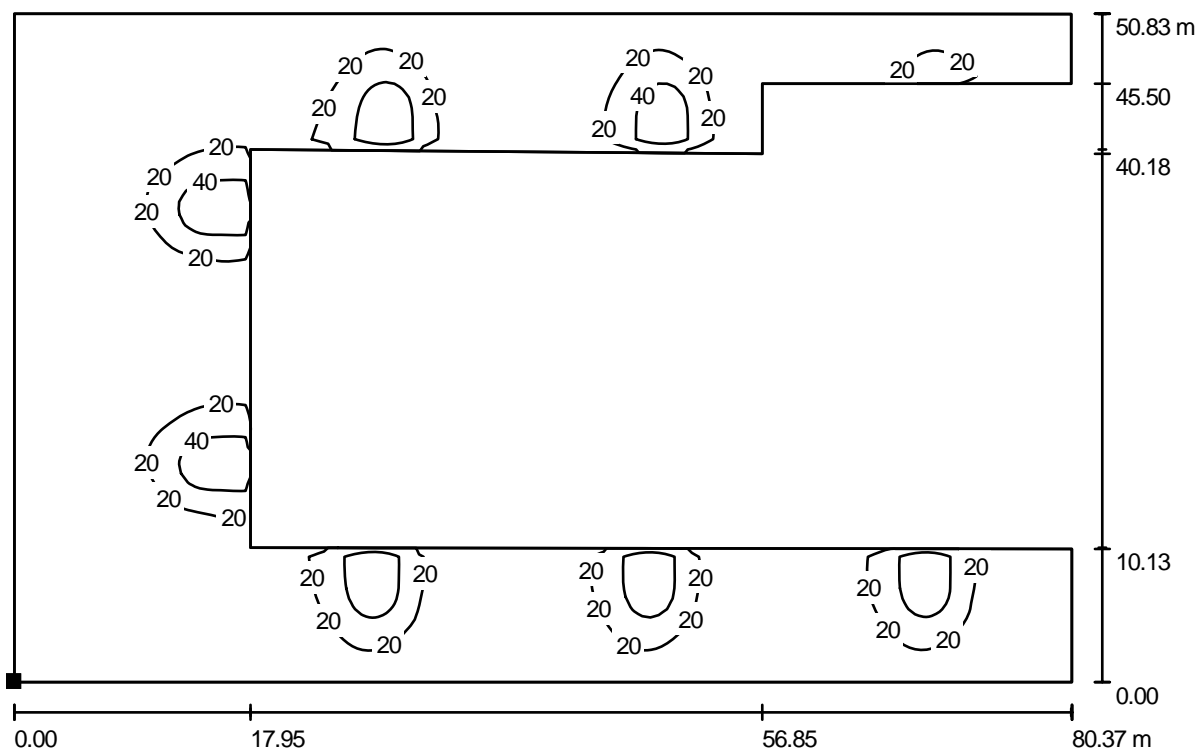
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	8	Philips Malaga SGS102 1xSON-PP100W CON

PROYECTO FIN DE CARRERA

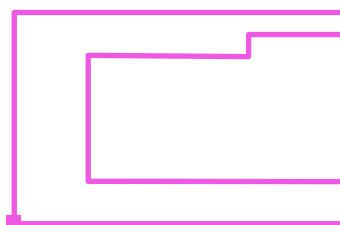
Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Laterales nave y fachada / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 575

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (-17.953 m, -10.127 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
 12

E_{min} [lx]
 0.15

E_{max} [lx]
 54

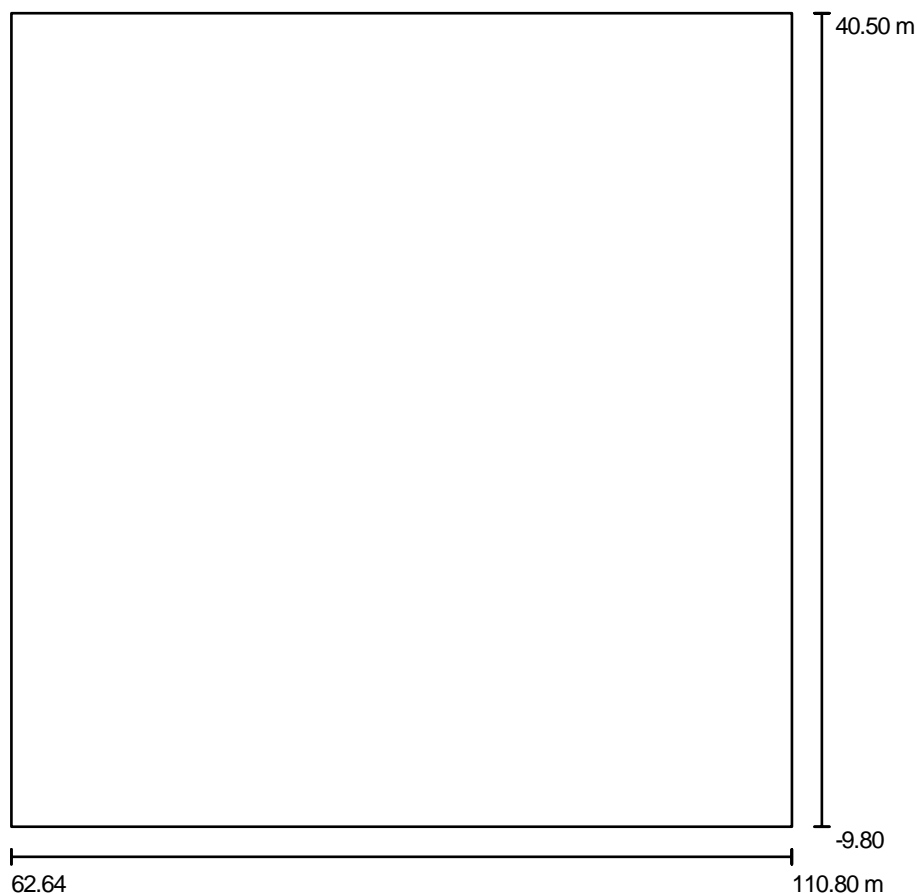
E_{min} / E_m
 0.013

E_{min} / E_{max}
 0.003

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona trasera de carga / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 7.5%

Escala 1:467

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Philips TEMPO 3 SWF330 1xSON-T400W CON A/45 (1.000)	31200	48000	430.0
Total:			62400	Total: 96000	860.0

PROYECTO FIN DE CARRERA

Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz

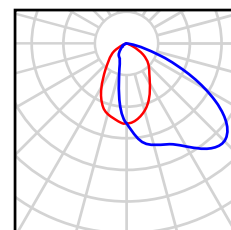
Teléfono

Fax

e-Mail

Zona trasera de carga / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TEMPO 3 SWF330 1xSON-T400W CON A/45
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 31200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 48000 lm
Potencia de las luminarias: 430.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 86 99 100 65
Lámpara: 1 x SON-T400W (Factor de corrección 1.000).



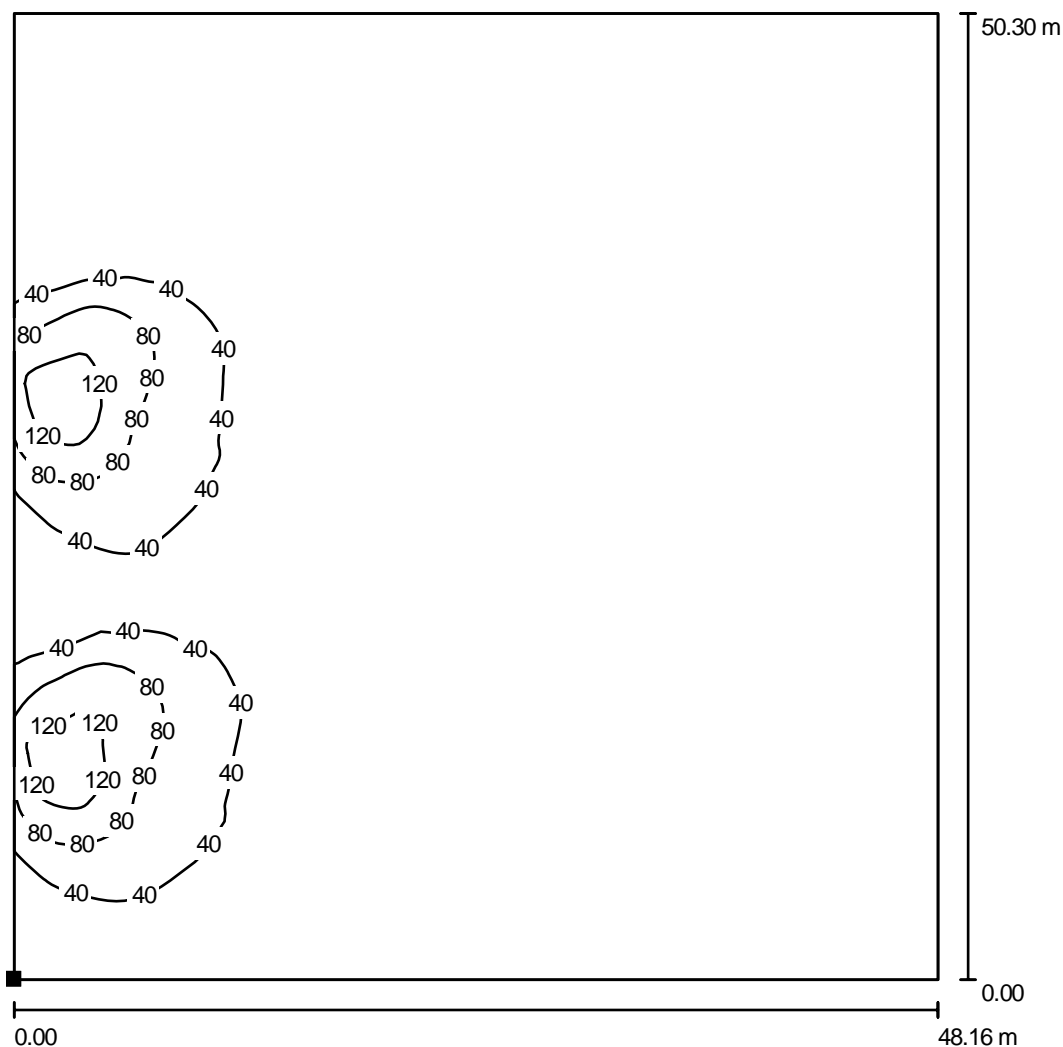
The diagram shows a rectangular plot with a total width of 110.80 m and a total height of 40.50 m. The width is divided into two segments: 62.64 m on the left and 48.16 m on the right. The height is divided into three segments: 5.76 m at the bottom, 24.68 m in the middle, and 10.06 m at the top. Two points, both labeled '1' and circled in purple, are located on the left vertical boundary. One point is at the bottom-left corner, and the other is at the intersection of the 5.76 m and 24.68 m height segments.

N°	Pieza	Designación
1	2	Philips TEMPO 3 SWF330 1xSON-T400W CON A/45

PROYECTO FIN DE CARRERA

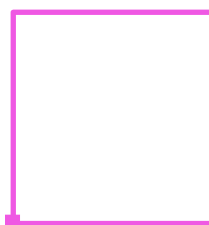
Proyecto elaborado por Concepción Selma Ruiz
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona trasera de carga / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 394

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (62.639 m, -9.800 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
0.11

E_{max} [lx]
152

E_{min} / E_m
0.007

E_{min} / E_{max}
0.001

C. APENDICE: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTES

C.1. GRUPO ELECTRÓGENO “PRAMAC GSW275V”

GENERATING SET GSW275V



The image is purely indicative. Refer to the installation plan for more details.

MAIN FEATURES

Frequency	Hz	50
Voltage	V	400
Power factor	cos ϕ	0.8
Phase and connection		3

POWER RATING

Standby power LTP	kVA	275.00
Standby power LTP	kW	220.00
Prime power PRP	kVA	248.68
Prime power PRP	kW	198.94
Continuous power COP	kVA	174.07
Continuous power COP	kW	139.26

ENGINE SPECIFICATIONS

Brand	Volvo	
Model	TAD734GE	
Version	50 Hz	
Exhaust emission optimized for 97/68 50Hz (COM)	2	
Nr. of cylinder and disposition	6 in line	
Displacement	cm ³	7150
Aspiration	Turbocharged intercooled	
Speed governor	Electronic	
Operating Speed-Nominal	rpm	1500
Continuous gross power COP	kW	160.7
Prime gross power PRP	kW	224.6
Maximum gross power LTP	kW	249.6

Oil capacity	L	29
Lube oil consumption @ PRP (max)	%	0.10
Coolant capacity	L	32
Fuel		Diesel
Specific fuel consumption @ 100% COP	g/kWh	204
Specific fuel consumption @ 75% PRP	g/kWh	204
Specific fuel consumption @ PRP	g/kWh	217
Starting engine capability	kW	5
Electric circuit	V	24


ALTERNATOR SPECIFICATIONS

Brand		Mecc Alte
Model		ECO38-1LN/4
Class		H
IP protection		21
Poles		4
Frequency tolerance	%	0.5
Voltage tolerance	%	1
Cooling air	m³/s	0.533

GENSET EQUIPMENT

Genset equipment
Baseframe
 Fully bundled baseframe made of welded steel profiles, complete with anti-vibration mountings properly sized. The baseframe has a grounding point to connect all metal parts of the generating set and it provides a high structural strength. For the Open version is possible to move the genset thanks two lifting points (holes) located on both sides of the baseframe. With Soundproof version it is possible to move the genset trough lifting points located on the canopy/container structure.

DIMENSIONAL DATA

Installation drawing		
Length	mm	3951
Width	mm	1438
Height	mm	2095
Dry weight	kg	2990

INSTALLATION DATA

Exhaust gas flow @ PRP	m³/min	33
Exhaust gas temperature @ LTP	°C	550
Measured backpressure	mbar	13.24
Max admitted total exhaust backpressure (after canopy)	mbar	86.76

ADDITIONAL INFORMATION

Fuel tank capacity	L	636
Fuel tank capacity before low fuel level alarm	L	58
MAX current	A	396.94
Circuit breaker	A	400
Fuel consumption @ 100% COP	L/h	38.91
Fuel consumption @ 75% PRP	L/h	41.49
Fuel consumption @ 100% PRP	L/h	58.02

AUTONOMY

Running time @ 75% PRP	h	15.33
Running time @ 100% PRP	h	10.96

NOISE LEVEL

Measured noise power (LWA)	db(A)	97
Noise pressure level @ 7 mt	db(A)	67.03

INSTALACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1. OBJETO DE ESTE ANEJO

El presente ANEJO tiene por objeto justificar las medidas adoptadas de acuerdo con la normativa de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje, celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

2.1. CARACTERÍSTICAS CELDAS RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con apartamento de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la apartamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

2.2. CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

3.1. LOCAL

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-6T1DPF con dos puertas peatonales de Schneider Electric, de dimensiones 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El C.T. estará dividido en dos zonas: una, llamada zona de Compañía y otra, llamada zona de Abonado. La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento si la hubiera. El acceso a esta zona estará restringido al personal de la Cía Eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la Cía Eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

** COMPACIDAD.*

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

** FACILIDAD DE INSTALACIÓN.*

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

** MATERIAL.*

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

** EQUIPOTENCIALIDAD.*

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmnios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

** IMPERMEABILIDAD.*

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

** GRADOS DE PROTECCIÓN.*

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

** ENVOLVENTE.*

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

** SUELOS.*

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

** CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.*

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

** PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.*

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

3.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

3.2.1. *CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.*

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

3.2.2. *CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.*

*** CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6**

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV e.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección. .. 200 A (400 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.

*** CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6**

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
ANEJO Nº5: INSTALACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
- a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles..... 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:40 kA cresta,
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324.
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

*** CELDAS:**

*** CELDA TRES INTERRUPTORES.**

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 3I (3L), equipado con TRES funciones de línea con interruptor, de dimensiones: 1.142 mm de alto, 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF₆, 24 KV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea, conteniendo:

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

Intensidad térmica: 16 kA eficaces.

Poder de cierre:40 kA cresta.

- Seccionador de puesta a tierra en SF₆.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones de línea.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Pasatapas de tipo roscados M16 de 400 A en las funciones de línea.

- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A en cada función, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 3 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

*** CELDA DE PASO DE BARRAS.**

Celda Schneider Electric de paso de barras modelo GIM, de la serie SM6, de dimensiones: 125 mm de anchura, 840 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, para separación entre la zona de Compañía y la zona de Abonado, a una intensidad de 400 A y 16 kA.

*** CELDA DE REMONTE.**

Celda Schneider Electric de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.

*** CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.**

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
- Mando RI de actuación manual.
- 3 captadores de intensidad modelo CRa para la alimentación del relé VIP 400.

- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.

- Unidad de control VIP 400, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.

Sus funciones serán la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y homopolar (50-51/50N-51N).

- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

*** CELDA DE MEDIDA.**

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.

- 3 Transformadores de intensidad de relación 15-30/5A, 10VA CL0.5S, Ith=200In y aislamiento 24 kV.

- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

*** TRANSFORMADOR:**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1UN0400GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, siendo las siguientes:

- Potencia nominal:..... 400 kVA.

- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s..... 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco DHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RZ1, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x150 mm² Cu para las fases y de 1x150 mm² Cu para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

3.2.3. CARACTERÍSTICAS MATERIAL AUXILIAR DE ALTA TENSIÓN.

*** EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.**

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

*** AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.**

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

*** EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.**

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

*** PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.**

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

3.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN.

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

3.3. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 500 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador de realación abierta(lectura indirecta).
Contador de activa de 4 hilos clase 1,
 $2\text{MW} < P < 10 \text{ MW}$ ó $6000 \text{ MWh} < \text{energía/año} < 30000 \text{ MWh}$,
contador de reactiva 4 hilos clase 3.
- Interruptor horario doble tarifa HZ8112 de Schlumberger ó interruptor horario triple tarifa Cronotax(ORBIS).
- Regleta de verificación 10 elementos Ciama (4 hilos).
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Elementos de conexión.

- Equipos de protección necesarios.

3.4. PUESTA A TIERRA.

3.4.1. *TIERRA DE PROTECCIÓN.*

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

3.4.2. *TIERRA DE SERVICIO.*

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del apéndice de este anejo.

3.4.3. *TIERRAS INTERIORES.*

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

3.5. INSTALACIONES SECUNDARIAS.

3.5.1. *ALUMBRADO.*

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

3.5.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

3.5.3. VENTILACIÓN.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apéndice de este anejo.

3.5.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

*** SEGURIDAD EN CELDAS RM6**

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente

cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

*** SEGURIDAD EN CELDAS SM6**

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

A. APÉNDICE: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

A.1. INTRODUCCIÓN

Para el cálculo de la instalación del Centro de Transformación, se ha empleado el programa de cálculo informático SISCET 7.0, suministrado por la empresa Schneider Electric.

Se han introducido los datos de acuerdo a los elementos seleccionados e indicados en los planos y se adjuntan en este apéndice las hojas de resultados obtenidas.

A.2. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del Transformador (kVA)	I_p (A)

400	11.55

siendo la intensidad total primaria de 11.55 Amperios.

A.3. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Wfe= Pérdidas en el hierro.

Wcu= Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

Is = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del Transformador (kVA)	Is (A)

400	569.37

A.4. CORTOCIRCUITOS.

A.4.1. *Observaciones.*

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

A.4.2. *Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.*

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

A.4.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

S_{cc} = 350 MVA.

U = 20 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

I_{ccp} = 10.1 kA.

A.4.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del Transformador (kVA)	U _{cc} (%)	I _{ccs} (kA)
<hr/>		
400	4	14.43

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

A.5. CÁLCULO DEL DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

A.5.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por él circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

A.5.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

Los ensayos garantizan una resistencia electrodinámica de 40kA.

A.5.3. Comprobación por solicitud térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por solicitud térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

Los ensayos garantizan una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

A.6. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

* ALTA TENSIÓN.

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

A.7. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

A.8. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del Transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)

400	312

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

A.9. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

A.9.1. *Investigación de las características del suelo.*

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 150 $\cdot \square$ m.

A.9.2. *Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.*

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 78.5 \text{ y } n = 0.18.$$

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \, \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \, \Omega. \text{ Con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{U_{s\text{max}}}{\sqrt{3} * Z_n}$$

donde $U_{s\text{max}}=20000 \text{ V}$

con lo que el valor obtenido es $I_d=454.61 \text{ A}$, valor que la Compañía redondea a 500 A .

A.9.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \, \Omega / (\Omega * m).$$

$$K_p = 0.0252 \text{ V} / (\Omega * m * A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m. , dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

*** TIERRA DE SERVICIO.**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \, \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0252 \, V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en otro apartado.

A.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma .$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde $U_{\max}=20000$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 150 \, \Omega \, \text{m}.$$

$$K_r = 0.135 \, \Omega / (\Omega \, \text{m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 20.3 \, \Omega$$

$$I_d = 355.47 \, \text{A}.$$

$$U_d = 7198.2 \, \text{V}.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

*** TIERRA DE SERVICIO.**

$$R_t = K_r * \sigma = 0.135 * 150 = 20.3 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

A.9.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.0252 * 150 * 355.47 = 1343.7 \, V.$$

A.9.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 20.3 * 355.47 = 7198.2 \text{ V.}$$

A.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$K = 78.5.$

$n = 0.18.$

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 78.5 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{p(\text{exterior})} = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

U_p = Tensiones de paso en Voltios.

$K = 78.5.$

$n = 0.18.$

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

σ = Resistividad del terreno.

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega \cdot m$

obtenemos los siguientes resultados:

$U_p(\text{exterior}) = 1491.5 \text{ V}$

$U_p(\text{acceso}) = 8203.3 \text{ V}$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$U_p = 1343.7 \text{ V} < U_p(\text{exterior}) = 1491.5 \text{ V}$.

- en el acceso al C.T.:

$U_d = 7198.2 \text{ V} < U_p(\text{acceso}) = 8203.3 \text{ V}$.

A.9.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\sigma \cdot I_d}{2.000 \cdot \pi}$$

con:

$\sigma = 150 \Omega \cdot m$.

$I_d = 355.47 \text{ A}$.

obtenemos el valor de dicha distancia:

$D_{\min} = 8.49 \text{ m}$.

A.9.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

B. APENDICE: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTES

B.1. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN “SCHNEIDER EHC-6”

Edificios prefabricados de hormigón serie EHC



La creciente necesidad por parte del usuario final de una mayor calidad en el centro de transformación ha llevado a Schneider Electric a desarrollar dos series de edificios prefabricados de hormigón con un proceso de producción innovador.

EHC - Edificio prefabricado de hormigón monobloque

Los edificios prefabricados de hormigón de la serie EHC han sido concebidos para ser montados enteramente en fábrica, permitiendo la instalación de toda la aparat-enta y accesorios que completan el centro; lo que permite garantizar la calidad de todo el conjunto (a excepción de la conexión de los cables de entrada y salida) en la misma unidad de producción.

La gama de la serie EHC está formada por ocho modelos diferentes en longitud (de 1.610 mm a 7.520 mm de longitud total), que permiten incluir todos los esquemas (con dos transformadores como máximo) habituales de distribución pública y un elevado número de esquemas de distribución privada (abonado).

Los prefabricados de hormigón que se ofrecen están diseñados para alojar en su interior las diferentes gamas de productos Schneider Electric:

- Celdas modulares y monobloque de 24 kV.
- Transformadores de 24 kV.
- Cuadros modulares de distribución en Baja Tensión, según RU 6302B.
- Cuadros de Baja Tensión de abonado.
- Cuadros de contadores.

Pudiendo ofrecer, para cada necesidad, una solución global, optimizada y garantizada con la calidad Schneider Electric de un centro de transformación en MT.

El acabado exterior se realiza con un revoco de pintura que ha sido especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea; así como para garantizar una alta resistencia frente a los agentes atmosféricos.

Normativa

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Norma UNE-EN 61330.



Las características más importantes de la serie EHC son:

● **Compacidad (serie EHC)**

Realizar el montaje de un prefabricado EHC en la propia fábrica nos permite ofrecer:

- Calidad en origen.
- Reducción del tiempo de instalación.
- Soluciones llave en mano.
- Posibilidad de posteriores traslados.

● **Facilidad de instalación**

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permiten asegurar una cómoda y fácil instalación.

● **Equipotencialidad**

La propia armadura de mallazo electrosoldado, gracias a un sistema de unión apropiado de los diferentes elementos (unidades modulares), garantiza una perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado.

Como se indica en la UNE-EN 61330, las puertas y rejillas de ventilación no están conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existe una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (UNE-EN 61330).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial es accesible desde el exterior.

● **Impermeabilidad**

Los techos están estudiados de forma que impiden las filtraciones y la acumulación de agua sobre ellos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

● **Ventilación**

Las rejillas de ventilación están diseñadas y dispuestas adecuadamente para permitir la refrigeración natural de los transformadores (hasta 1.000 kVA), conforme al ensayo de ventilación de la UNE-EN 61330.

● **Grados de protección según IEC 60529**

El grado de protección de la parte exterior del edificio prefabricado es IP23D, excepto en las rejillas de ventilación donde el grado de protección es IP339.

● **Fabricación**

El material empleado en la fabricación de los prefabricados EHC es hormigón armado. Con una cuidada dosificación y el adecuado vibrado se consiguen unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 kg/cm²) y una perfecta impermeabilización.

Ventilación forzada

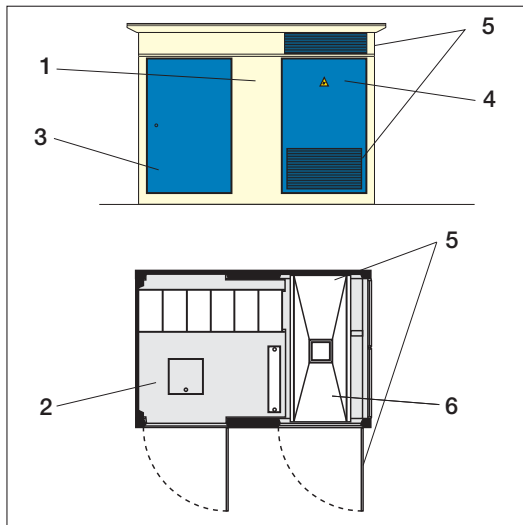
Se ha previsto un sistema de ventilación forzada mediante la incorporación de extractores para aquellos en que no sea suficiente la ventilación natural.

Extractor de Casals modelo "HA 24 M2 1/12"

Tipo	Velocidad	Potencia máxima absorbida	Intensidad máxima Monof. 4 polos	Nivel presión sonora	Caudal máximo
	rpm	W	A	db (A)	m³/h
	2.870	60	0,60	65	2.100

Tabla de dimensiones y pesos de los prefabricados EHC

Serie EHC	EHC-1	EHC-2	EHC-3	EHC-4	EHC-5	EHC-6	EHC-7	EHC-8
Longitud total (mm)	1.610	3.220	3.760	4.830	5.370	6.440	6.980	7.520
Anchura total (mm)	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Altura total (mm)	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
Superficie ocupada (m²)	4,03	8,05	9,40	12,08	13,43	16,10	17,45	18,80
Volumen exterior (m³)	13,28	26,57	31,02	39,85	44,30	53,13	57,59	62,04
Longitud interior (mm)	1.490	3.100	3.640	4.710	5.250	6.320	6.860	7.400
Anchura interior (mm)	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240	2.240
Altura interior (mm)	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535
Superficie interior (m²)	3,34	6,94	8,15	10,55	11,76	14,16	15,37	16,58
Peso vacío (tm)	6,5	11	13	17	18	21	22	24



1. Envolvente.
2. Suelos.
3. Puerta de peatón.
4. Puerta de transformador.
5. Rejillas de ventilación.
6. Cuba de recogida de aceite.

● Envolvente

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabrica de tal manera que se carga sobre un camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente está diseñada de tal forma que se garantiza una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica. El acabado exterior se realiza con un revoco de pintura beige rugosa (RAL 1014) que ha sido especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea.

En la base de la envolvente van dispuestos, tanto en los laterales como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

● Suelos

Están constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo, sobre la pared frontal, y en el otro extremo, sobre unos soportes metálicos en forma de U que constituyen los huecos que permiten la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no quedan cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos pueden taparse con unas placas fabricadas para tal efecto.

En la parte central se disponen unas placas de peso reducido, que permiten el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado, a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables en las celdas, cuadros y transformadores.

● Cuba de recogida de aceite

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del edificio prefabricado. Con una capacidad de 760 litros, está diseñada para recoger en su interior el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

Sobre la cuba se dispone una bandeja cortafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

● Rejillas de ventilación

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están fabricadas de chapa de acero galvanizado (acero inoxidable para la zona Canarias) sobre la que se aplica una película de pintura epoxy poliéster azul RAL 5003. El grado de protección para el que han sido diseñadas las rejillas es IP339.

Estas rejillas están diseñadas y dispuestas de manera que la circulación del aire, provocada por tiro natural, ventile eficazmente la sala de transformadores. Como base de diseño se han tomado los transformadores UNE 21428 de 1.000 kVA y el ensayo de calentamiento de la UNE-EN 61330.

Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitera.

● Puertas de acceso

Están constituidas en chapa de acero galvanizado (acero inoxidable para la zona Canarias) recubierta con pintura epoxy poliéster azul RAL 5003. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hace muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas están abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, pudiendo mantenerlas en la posición de 90° con un retenedor metálico.

Las puertas frontales de peatón de la sala de celdas permiten una luz de acceso de 1.250 mm × 2.100 mm (anchura × altura), mientras que las puertas laterales (en opción) permiten una luz de acceso de 910 mm × 2.100 mm (anchura por altura).

Las puertas de acceso al transformador sólo se pueden abrir desde el interior mediante un dispositivo mecánico, existiendo, en opción, la posibilidad de colocar una cerradura para abrir desde el exterior. Las luces de acceso a la sala de transformadores son 1.250 mm × 2.100 mm (anchura × altura).

● Mallas de protección de transformador

Unas rejas metálicas impiden el acceso directo a la zona del transformador desde el interior del prefabricado.

Opcionalmente esta malla de protección puede ser sustituida por un tabique separador metálico.

● Malla de separación interior

Cuando haya áreas del centro de transformación con acceso restringido, se puede instalar una malla de separación metálica con puerta y cierre por llave.

Para la instalación de los prefabricados de hormigón se requiere haber realizado previamente una excavación en el terreno de las dimensiones que se adjuntan. Se recomienda hacer una losa de hormigón armado cuando la resistencia del terreno sea inferior a 1 kg/cm² o en terrenos donde haya probabilidad de aparición de acuíferos. En el fondo de la excavación (exista o no solera cimentada) se debe disponer siempre de un lecho de arena lavada y nivelada de 150 mm de espesor mínimo. El montaje del prefabricado EHC se realiza en fábrica. Se deberá prever el fácil acceso de un camión de 31 tm de carga (caso más desfavorable) y una grúa para poder realizar la descarga sin presencia de obstáculos. En la figura 1 se muestra el espacio óptimo libre de obstáculos que hay que prever para poder instalar el edificio prefabricado totalmente montado. En aquellos casos en los que no haya un fácil acceso, se ruega consultar. Una vez montado el edificio, deberá quedar de inmediato rodeado completamente de tierra hasta su cota de enterramiento para evitar que las aguas provenientes de lluvias muevan las arenas bajo el edificio y puedan provocar movimientos o fracturas en las piezas que sustentan dicho edificio.

Tabla de fosos para los edificios prefabricados EHC

Serie EHC		EHC-1	EHC-2	EHC-3	EHC-4	EHC-5	EHC-6	EHC-7	EHC-8
Foso (m)	A	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
	B	2,10	4,00	4,50	5,50	6,00	7,00	7,50	8,00

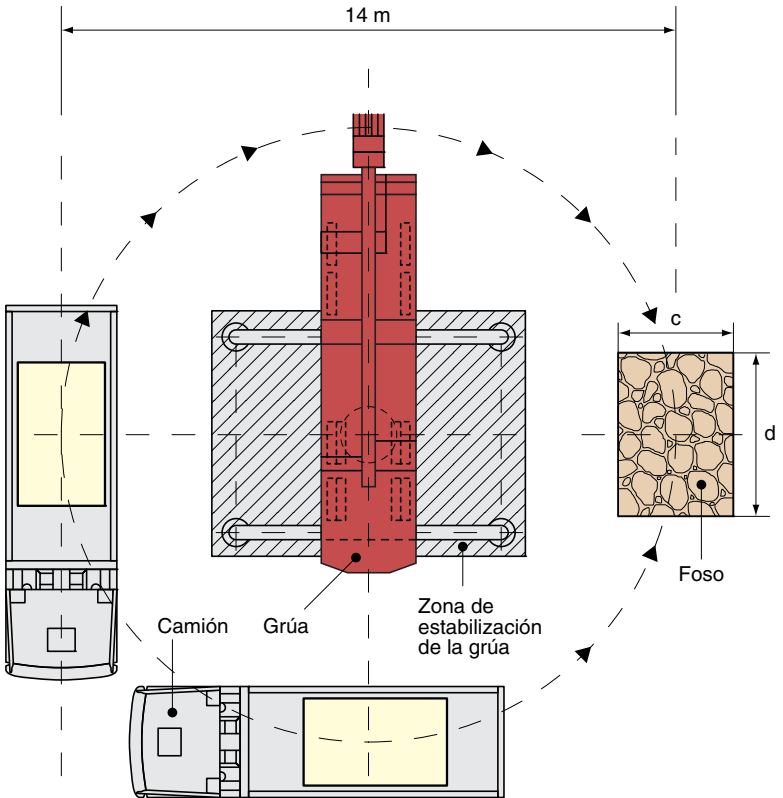
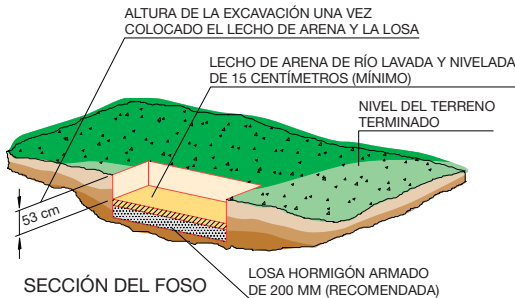
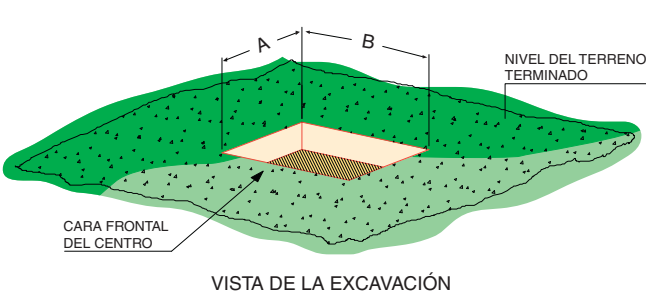


Figura 1

Edificios prefabricados de hormigón serie EHC



La gama de la **serie EHC** se compone de 8 modelos clasificados, según su tamaño, de EHC-1 a EHC-8 (ver tabla de dimensiones).

Según el número de transformadores que puedan instalarse en el prefabricado, éstos se clasifican en S, T1 y T2:

- **S:** “centro de seccionamiento”. No puede albergar ningún transformador en su interior. En la pared frontal incorpora una puerta peatonal y una rejilla superior de ventilación.

- **T1:** “centro con 1 transformador”. Está preparado para albergar un transformador de 1.000 kVA-24 kV. Según la posición relativa del transformador, el centro T1 se clasifica en:

- T1D: transformador a la derecha visto frontalmente.

- T1I: transformador a la izquierda visto frontalmente.

- **T2:** “centro con 2 transformadores”. Está preparado para albergar dos transformadores de 1.000 kVA-24 kV. Según la posición relativa de los 2 transformadores, el centro T2 se clasifica en:

- T2D: los dos transformadores a la derecha vistos frontalmente.

- T2I: los dos transformadores a la izquierda vistos frontalmente.

- T2L: un transformador en cada extremo del centro.

Los prefabricados tipo T1 y T2, además de la puerta peatonal, incorporan (para cada transformador) una puerta de transformador en la pared frontal, rejillas de ventilación para el transformador, una cuba de recogida de aceite y una malla de protección de transformador.

Los prefabricados pueden llevar puertas de peatón y de transformador. En general existen:

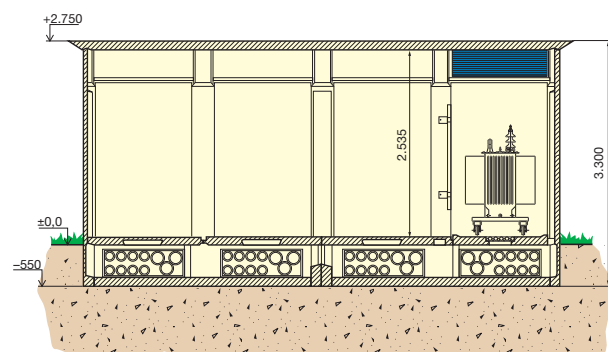
- Tantas puertas de transformador como número de transformadores.

- Una puerta de peatón.

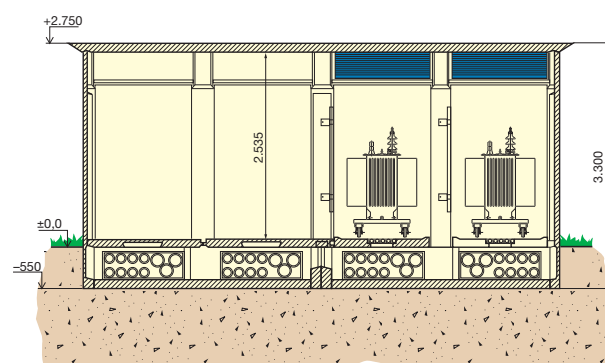
En opción, siempre que sea posible, se puede añadir una puerta adicional de peatón en la pared frontal o en la pared lateral (sin transformador). En este caso se añadirán a la nomenclatura las siglas PF (frontal) o PL (lateral). Esta puerta adicional es necesaria en aquellos centros de abonado con malla de separación entre la aparamenta de la compañía eléctrica y la del propio abonado.



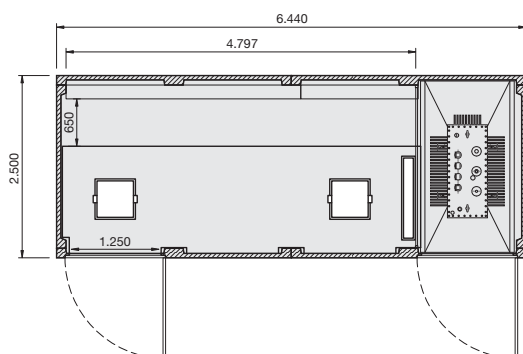
Sección EHC-6 T1D



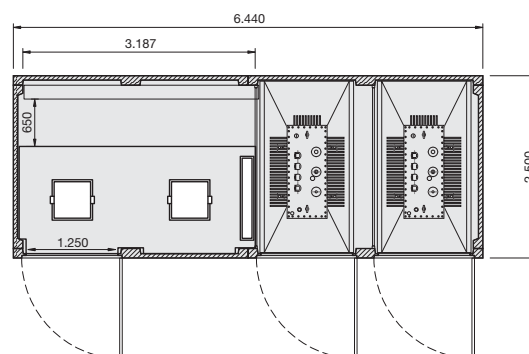
Sección EHC-6 T2D



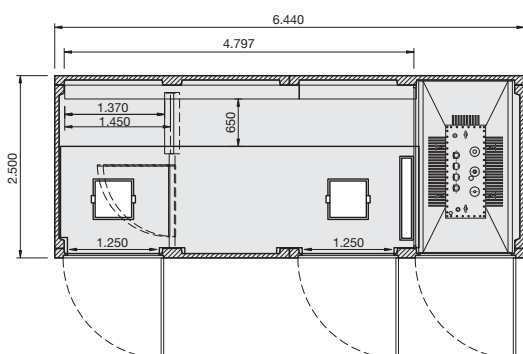
Planta EHC-6 T1D



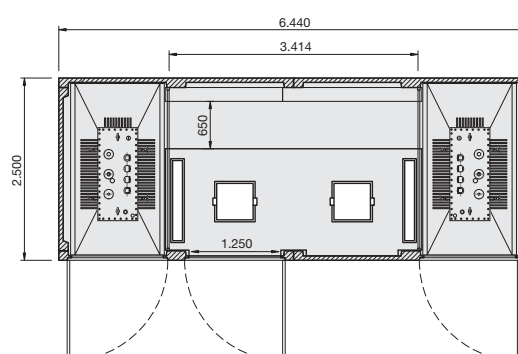
Planta EHC-6 T2D



Planta EHC-6 T1D PF



Planta EHC-6 T2L



B.2. CELDAS MODULARES “SCHNEIDER SM6”



Presentación

La gama SM6-24 está compuesta por celdas modulares equipadas con aparataje fija, bajo envolvente metálica, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como aislante y agente de corte en los aparatos siguientes:

- Interruptor-seccionador.
- Interruptor-automático Fluarc SF1.
- Seccionador.
- Seccionador de puesta a tierra.
- Contactor ROLLARC.

La gama SM6-24 responde, en su concepción y fabricación, a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada, de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Las celdas SM6-24 permiten realizar la parte MT de los centros de transformación MT/BT de distribución pública y privada hasta 24 kV.

Además de sus características técnicas, SM6 aporta una respuesta a las exigencias en materia de seguridad de las personas, facilidad de instalación y explotación.

Las celdas SM6-24 están concebidas para instalaciones de interior (IP2XC según norma UNE 20324 o IEC 60529), beneficiándose de unas dimensiones reducidas:

- Anchuras de 375 mm (celdas de interruptor) a 750 mm (celdas de interruptor automático).
- Altura de 1.600 mm.
- Profundidad a cota cero de 840 mm.

Lo que permite su ubicación en un local de dimensiones reducidas o en el interior de un edificio prefabricado de hormigón.

El grado de protección, según UNE 20324 o IEC 60529, de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles, es IP2XC. Para grados de protección IP3X, consultar.

Para el resto de compartimentos es IP2X.

En lo referente a daños mecánicos, el grado de protección es "7" (UNE 20324 o IEC 60529).

Los cables se conectan desde la parte frontal de las celdas.

La explotación está simplificada por la reagrupación de todos los mandos sobre un mismo compartimento frontal.

Las celdas pueden equiparse con numerosos accesorios (bobinas, motorización, contactos auxiliares, transformadores de medida y protección, etc.).

La pintura utilizada en las celdas es RAL 9002 (blanco) y RAL 9030 (negro).

Normas

Las celdas de la gama SM6-24 responden a las siguientes recomendaciones, normas y especificaciones:

- Normas internacionales: IEC 60298, 62271-102, 60265, 62271, 60694, 62271-105.
 - Normas españolas: UNE-EN 60298, IEC 62271-102, 60265-1, 60694, 62271-100.
- Se ruega consultar cualquier otro tipo de normativa (UTE, HN, etc.).

Denominación

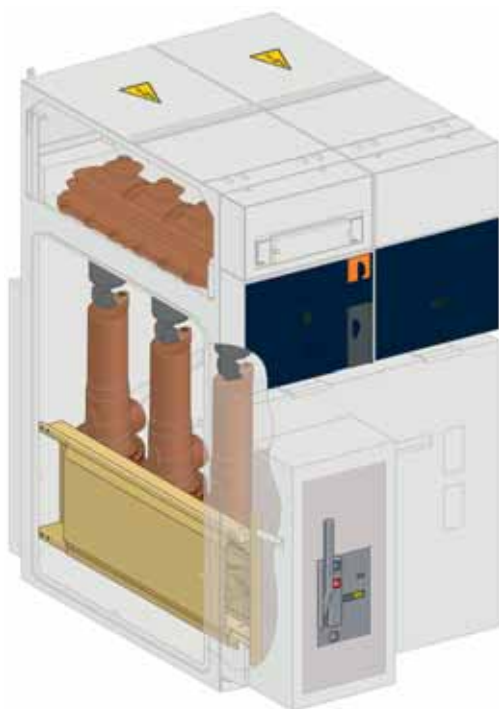
Las celdas SM6-24 se identifican por:

- La designación de la función: IM - QM - DM1 - SM...
- La intensidad asignada de la celda: 400 o 630 A.
- La tensión asignada: 7,2 - 12 - 24 kV.
- El valor de la intensidad asignada de corta duración admisible: 12,5 - 16 - 20 - 25 kA/1 s.

Ejemplo

Por una celda **IM 400 - 24 - 16**:

- **IM** designa una celda de línea.
- **400**, la intensidad asignada es de 400 A.
- **24**, la tensión asignada es de 24 kV.
- **16**, la intensidad asignada de corta duración admisible es de 16 kA/1 s.



Celdas modulares gama SM6

Características eléctricas de las celdas SM6

● Tensión asignada (Un) - aislamiento.

Tensión asignada (kV)	7,2	12	24
50 Hz/1 min. Aislamiento	20	28	50
(kV) Seccionamiento	23	32	60
tipo rayo Aislamiento	60	75	125
(kV cresta) Seccionamiento	70	85	145

● Tensión asignada (Un) - límite térmico (Ith) - intensidad asignada (In).

Serie 12,5 (12,5 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 16 (16 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 20 (20 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	400-630 A
Serie 25 (25 kA 1 s)	400-630 A	400-630 A	NO

(En las celdas de protección por fusibles tipo PM y QM, la intensidad asignada es de 200 A, ya que viene limitada por el calibre del fusible. Para armonizar nos referimos a la intensidad del interruptor.)

● Valor de cresta de la intensidad de corta duración: $2,5 \times I_{th}$ (kA cresta).

● Poder de corte (Pdc) máximo.

IM, IMC, IMPE, IMBD, IMBI, IMR GCS, GCSI, GCMD, GCMI, NSM PM, PMBD, PMBI	400-630 A 400-630 A (interruptor) 25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV (fusibles)
QM, QMC, QMBD, QMBI	400-630 A (interruptor) 25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV (fusibles)
DM1-C, DM1-D, DM1-W, DM1-A DM2	25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV 25 kA-12 kV / 20 kA-24 kV
CRM sin fusibles	10 kA-7,2 kV / 8 kA-12 kV
CRM con fusibles	25 kA-7,2 kV / 12,5 kA-12 kV
SM, SME	No tiene Pdc

Nota: el poder de corte que se indica para las celdas PM, QM, CRM es el propio del aparato de maniobra (interruptor o contactor). El poder de corte en caso de cortocircuito será el propio de los fusibles.

● Poder de corte (Pdc) del interruptor SF6:

- Pdc transformador en vacío: 16 A.
- Pdc cables en vacío: 25 A.

● Poder de cierre del interruptor SF6: $2,5 \times I_{th}$ (kA cresta).

● Poder de cierre del seccionador SF6: no tiene.

● Poder de cierre de los seccionadores de puesta a tierra (Spat) en kA cresta.

IM, IMC, IMPE, IMBD, IMBI, GCS GCSI, GCMD, GCMI, NSM, IMR PM, QM, QMC	$2,5 \times I_{th}$ Spat superior: $2,5 \times I_{th}$ Spat inferior: 2,5 kA cresta
PMBD, PMBI, QMBD, QMBI	Spat superior: $2,5 \times I_{th}$ Spat inferior: NO LLEVA
DM1-C, DM1-W, DM1-A, CRM	40 kA cresta / 50 kA cresta
DM1-D, DM2	Spat superior sin poder de cierre
SM	NO TIENE poder de cierre
SME	NO LLEVA Spat
GAM	$2,5 \times I_{th}$



● Endurancias.

Celdas	Endurancia mecánica	Endurancia eléctrica
IM, IMC, IMPE, IMBD, IMBI, IMR, GCSD, GCSI, GCMD, GCMi, NSM, PM, PMBD, PMBI	UNE-EN 60265-1, IEC 60265 1.000 maniobras	UNE-EN 60265-1, IEC 60265 100 ciclos cierre-apertura a In cos $\varphi = 0,7$
QM, QMB, QMC	UNE-EN 60265-1, IEC 60265 1.000 maniobras	UNE-EN 60265-1, IEC 60265 100 ciclos cierre-apertura a In cos $\varphi = 0,7$ IEC 62271-105 (ensayo de intensidad de transición) 3 aperturas (cos $\varphi = 0,2$) a: 1.730 A / 12 kV 1.400 A / 24 kV
DM1-C, DM1-D, DM1-A, DM2, DM1-W	IEC 62271-100, UNE-EN 62271-100 10.000 maniobras	IEC 62271-100, UNE-EN 62271-100 40 cortes a Pdc asignado 10.000 cortes a In, cos $\varphi = 0,7$
CRM	IEC 62271-100, UNE-EN 62271-100 300.000 maniobras (R400) 30.000 maniobras (R400 D)	IEC 62271-100, UNE-EN 62271-100 300.000 ciclos cierre-apertura a 250 A 100.000 ciclos cierre-apertura a 320 A

Compatibilidad electromagnética

- Para los relés (VIP, Sepam, T200 S): nivel 4 kV sobre la alimentación, según la recomendación IEC 60801-4.
- Para los compartimentos:
 - Campo eléctrico:
 - 40 dB de atenuación a 100 MHz.
 - 20 dB de atenuación a 200 MHz.
 - Campo magnético: 20 dB de atenuación por debajo de 30 MHz.

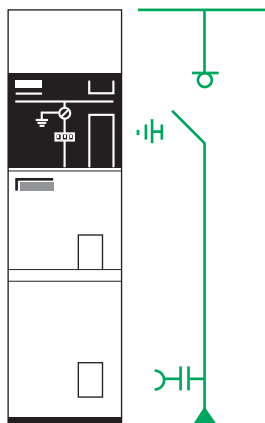
Temperaturas:

- Almacenaje: de -40°C a $+70^{\circ}\text{C}$.
- Funcionamiento: de -5°C a $+40^{\circ}\text{C}$.
- Otras temperaturas, consultar.

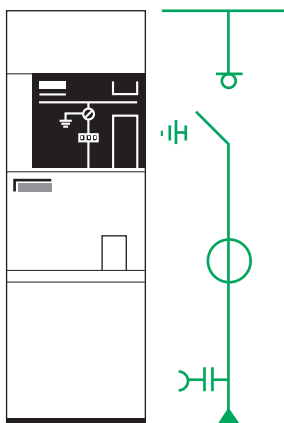
Altitud:

- Estas celdas están concebidas para funcionar a una altitud igual o inferior a 1.000 m. Para otras altitudes se ruega consultar.

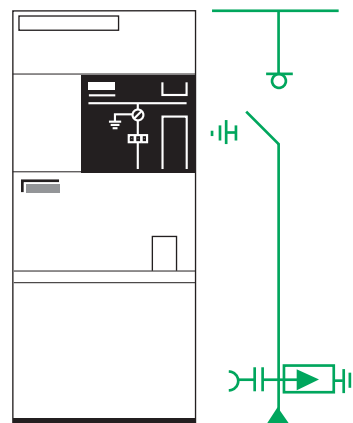
Celdas de interruptor y conmutación automática



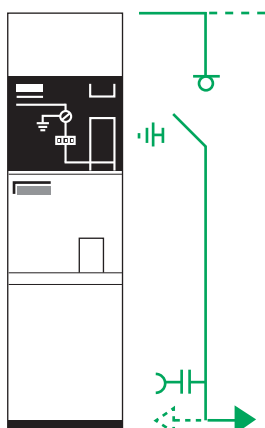
Llegada o salida de línea.
IM (375 mm).



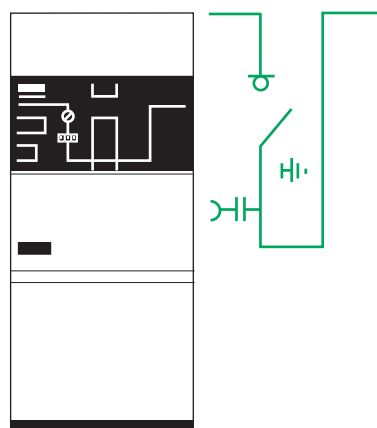
Llegada o salida de línea con 1 o 3 transformadores de intensidad.
IMC (500 mm).



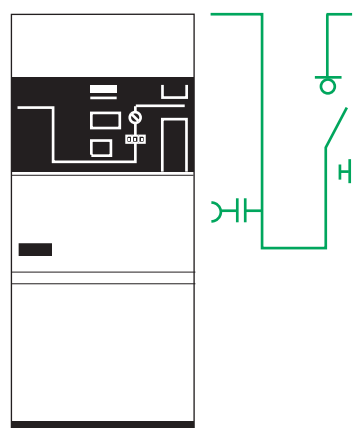
Llegada o salida de línea con autoválvulas.
IMPE (750 mm).



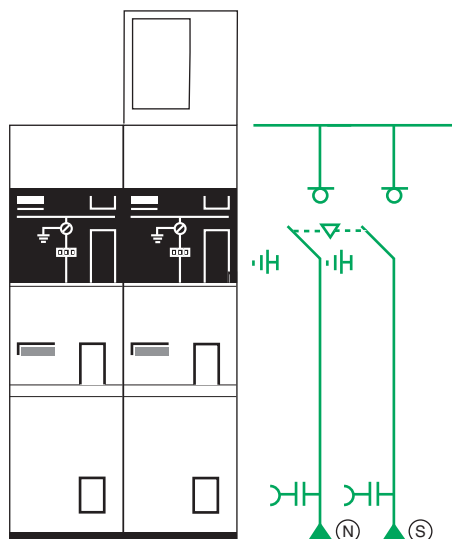
Celda de interruptor con salida lateral inferior por barras a derecha (IMBD) o izquierda (IMBI).
IMBD/IMBI (375 mm).



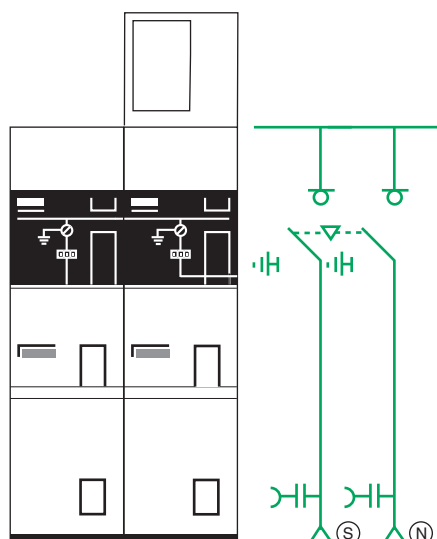
Celda de interruptor con salida lateral superior derecha por barras.
GCSD (750 mm).



Celda de interruptor con salida lateral superior izquierda por barras.
GCSI (750 mm).

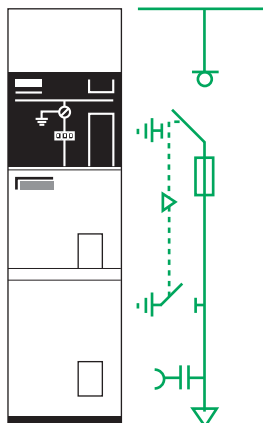


Conmutación automática de red prioritaria (N) y socorro de una red pública (S).
NSM-1 (750 mm).

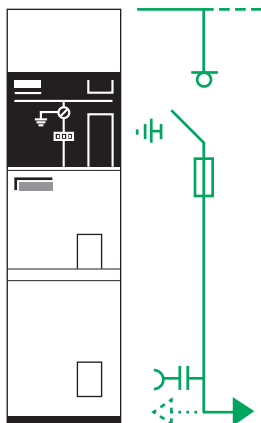


Conmutación automática de red prioritaria (N) y socorro de un grupo electrógeno (S).
NSM-2 (750 mm).

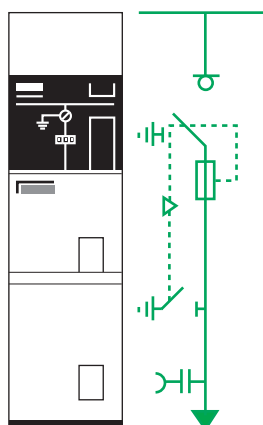
Celdas de protección



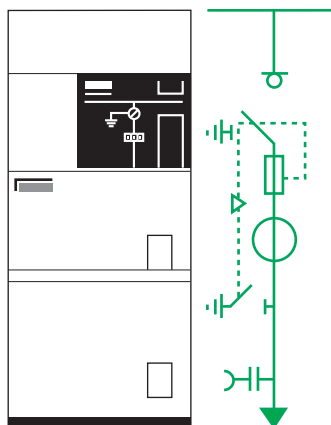
**Interruptor-fusibles asociados
salida cable.**
PM (375 mm).



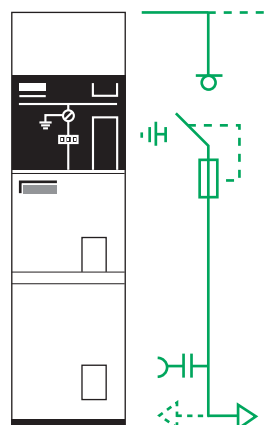
**Interruptor-fusibles asociados
salida por barras a derecha (PMBD) o
izquierda (PMBI).**
PMBD / PMBI (375 mm).



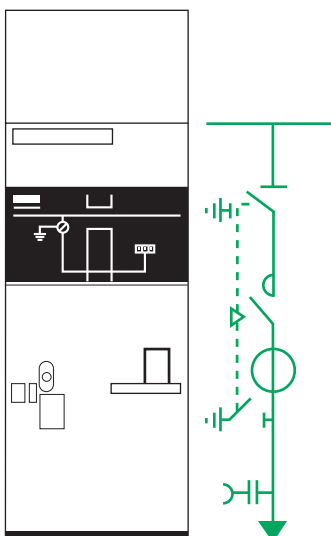
**Interruptor-fusibles combinados
salida por cables o por barras
a la derecha.**
QM (375 mm).



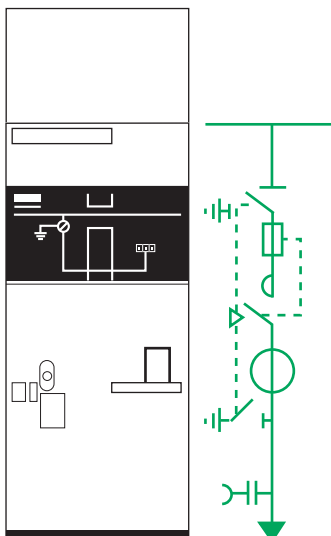
**Interruptor-fusibles combinados
con 3 transformadores de intensidad
salida cable.**
QMC (625 mm).



**Interruptor-fusibles combinados
salida por barras a derecha
(QMBD) o izquierda (QMBI).**
QMBD / QMBI (375 mm).

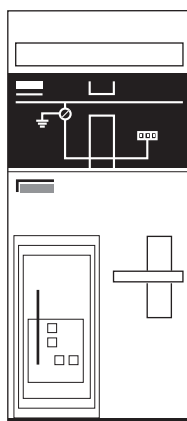


Contactador.
CRM (750 mm).

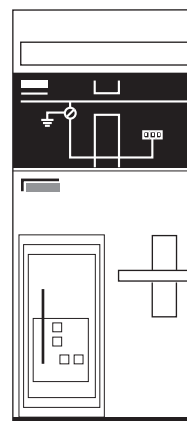


Contactador-fusibles.
CRM-F (750 mm).

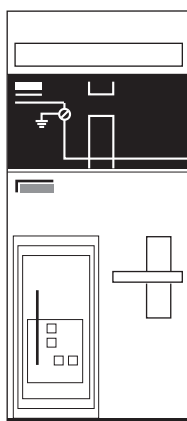
Celdas de protección (continuación)



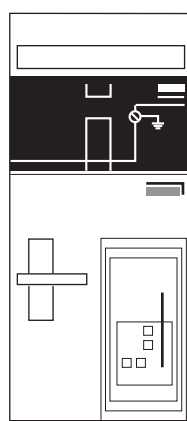
Interrupor automático protección transformador o salida de línea. DM1-C (750 mm).



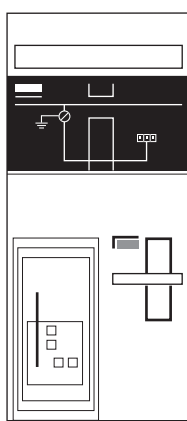
Interrupor automático protección transformador o salida de línea con transformadores de tensión e intensidad. DM1-A (750 mm).



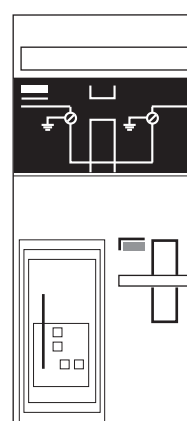
Interrupor automático protección general salida cable o inferior derecha por barras. DM1-D (750 mm).



Interrupor automático protección general salida cable inferior o izquierda por barras. DM1-D (750 mm).

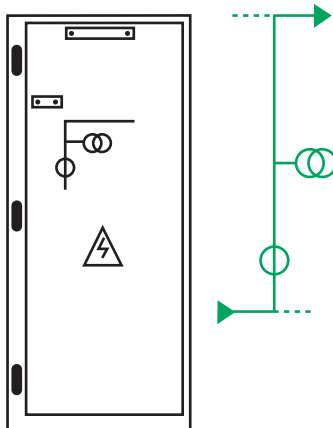


Interrupor automático extraíble salida inferior por cable. DM1-W (750 mm).

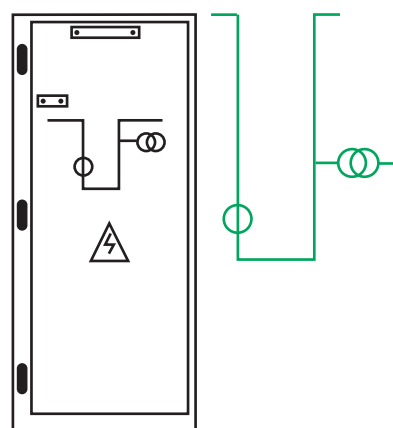


Interrupor automático doble seccionamiento salida superior por barras. DM2 (750 mm).

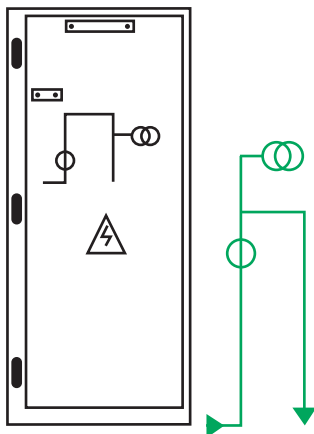
Celdas de medida



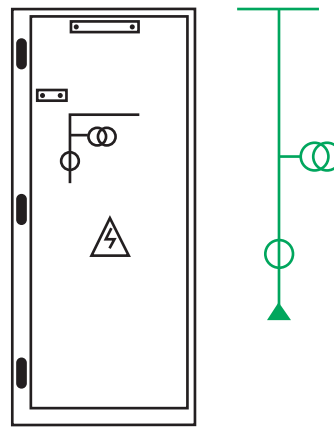
Medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras.
GBC-A (750 mm).



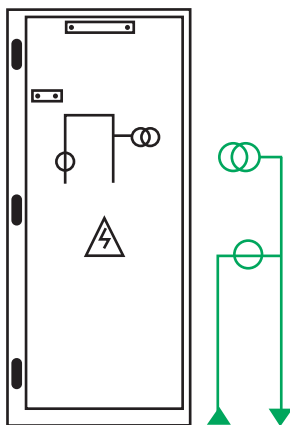
Medida de tensión e intensidad con entrada y salida superior lateral por barras.
GBC-B (750 mm).



Medida de tensión e intensidad salida inferior cable, entrada inferior lateral por barras.
GBC-C (750 mm).

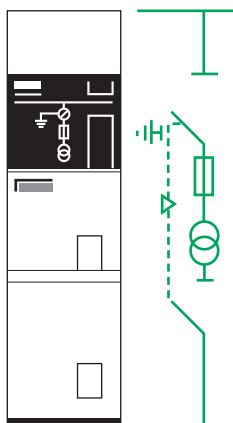


Medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida lateral superior por barras.
GBC-D (750 mm).

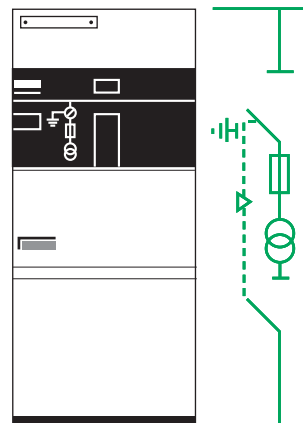


Medida de tensión e intensidad salida y entrada inferiores por cable.
GBC-2C (750 mm).

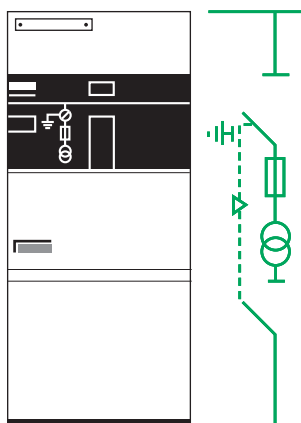
Celdas de medida (continuación)



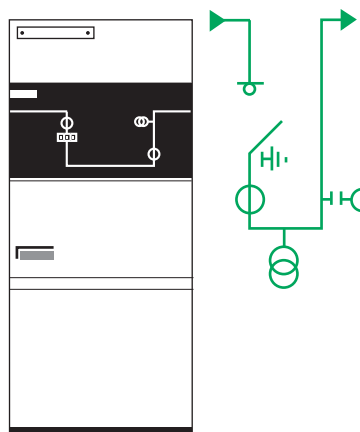
Medida de tensión en barras 12 kV.
CME 12 (375 mm).



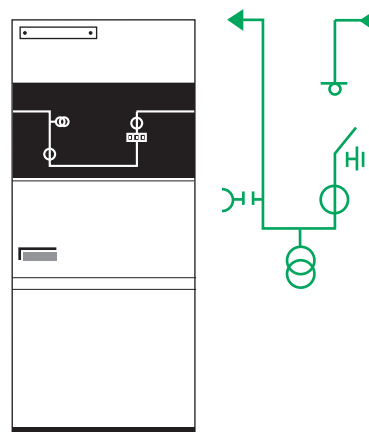
Medida de tensión en barras 24 kV.
CME 24 (750 mm).



**Transformador MT/BT bipolar para
servicios auxiliares.**
TME (750 mm).

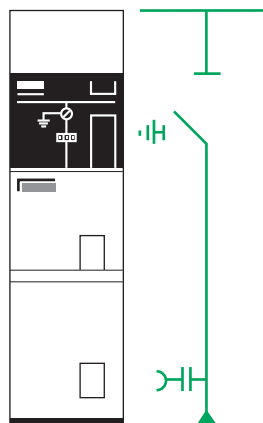


**Interruptor y medida de tensión e
intensidad, salida derecha.**
GCMD (750 mm).

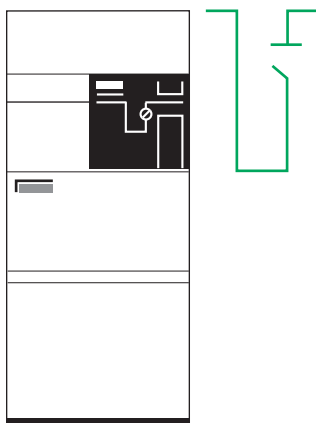


**Interruptor y medida de tensión e
intensidad, salida izquierda.**
GCMI (750 mm).

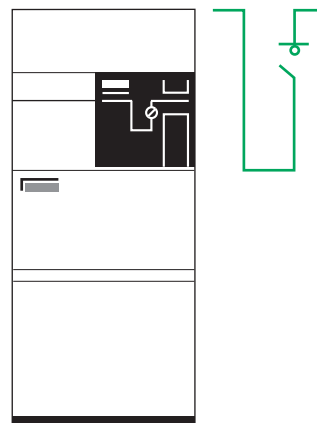
Celdas de seccionamiento y partición de barras



Seccionamiento.
SM (375 mm).

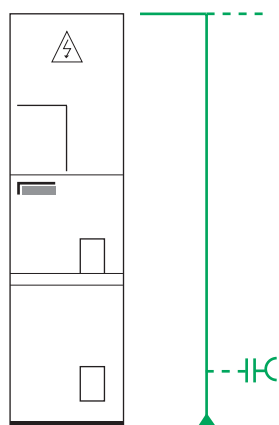


**Seccionamiento y remonte con salida
barras derecha.**
SME (625 mm).

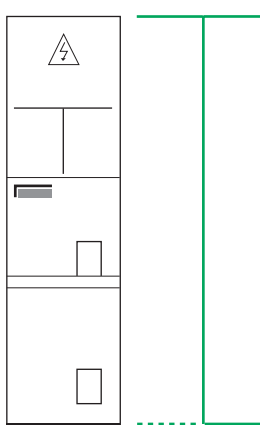


**Interruptor y remonte con salida
barras derecha.**
IMR (625 mm).

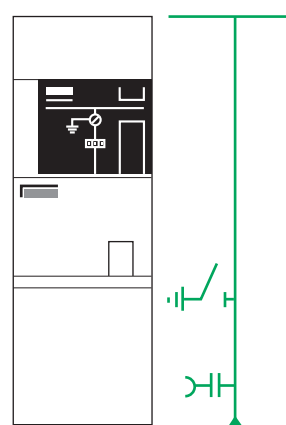
Celdas de remonte de cables



**Remonte de cables con conexión supe-
rior a derecha o izquierda por barras.**
GAME / GAMEI (375 mm).

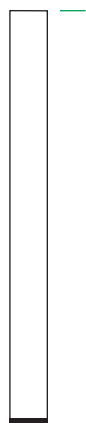


**Remonte de cables con conexión supe-
rior a derecha e izquierda por barras.**
GAMET / GAMETI (375 mm).



**Remonte de cables con
seccionador de puesta a tierra.**
GAM (500 mm).

Celdas de remonte de barras y acoplamiento



Remonte de barras
GBM (375 mm).



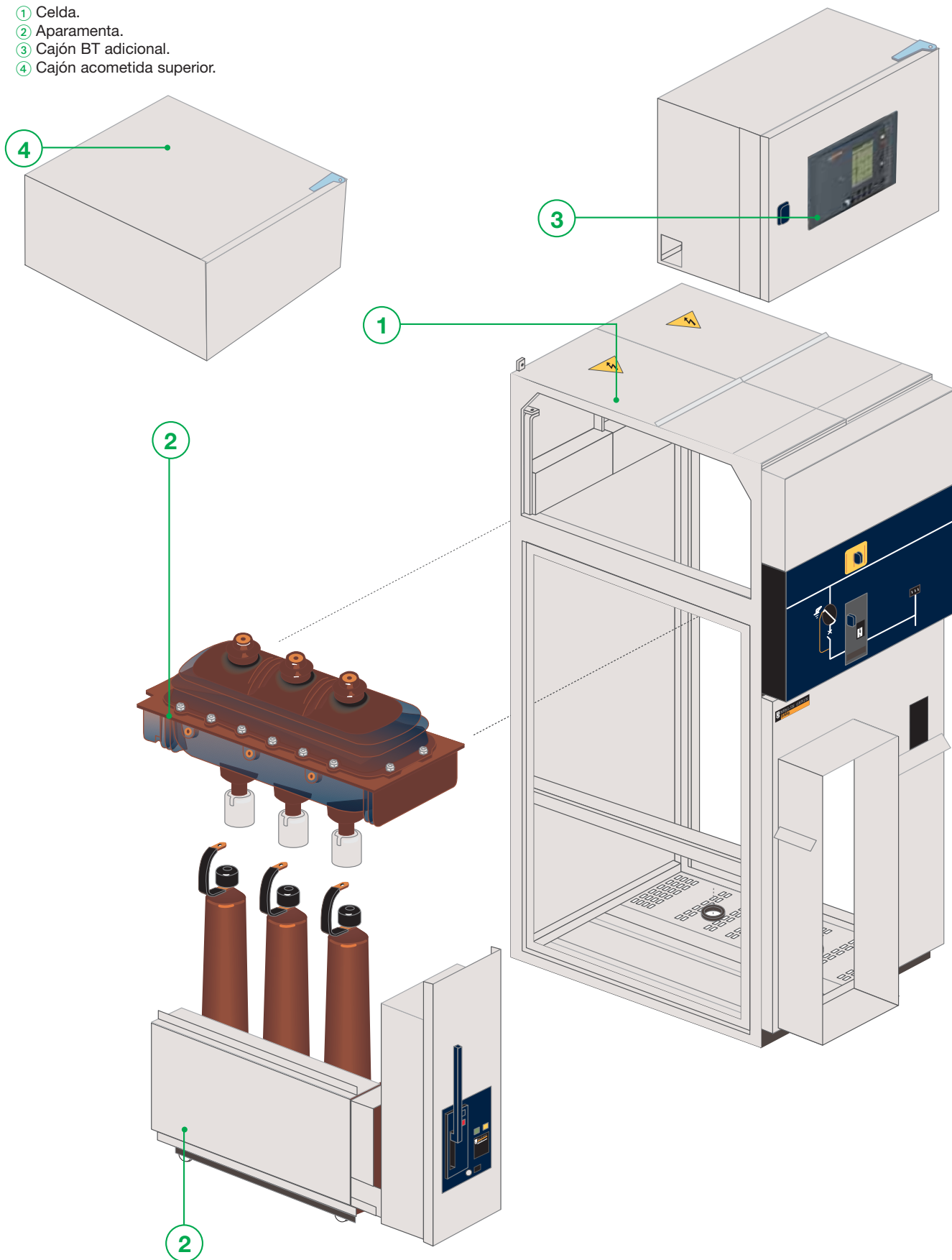
Paso de barras.
GIM (125 mm).



Acoplamiento con VM6.
GEM (125 mm).

1

- ① Celda.
- ② Aparamenta.
- ③ Cajón BT adicional.
- ④ Cajón acometida superior.



B.3. CELDAS COMPACTAS “SCHNEIDER RM6”

Celdas compactas gama RM6



Una elección inteligente

La gama RM6 se beneficia de la experiencia acumulada con 750.000 unidades funcionales que están instaladas en las redes de distribución de más de 50 países de África, América, Asia, Europa y Oceanía.

Las 20 unidades locales de producción repartidas por todo el mundo permiten disponer de la oferta Schneider Electric en plazos muy cortos.

2

Ring Main Unit (RMU), una larga experiencia

1983: Comercialización de la primera celda RM6 compacta de aislamiento integral en SF₆.

1987: Creación de la versión de interruptor automático con relé integrado sin alimentación auxiliar.

1990: Creación de la RM6 con una función.

1999: Creación del interruptor automático 630 A para protección de línea con relé integrado y de una gama RM6 extensible *in situ*.

Ventajas de un diseño seguro

RM6 una celda:

● Que garantiza la seguridad de las personas:

- Ensayo de arco interno conforme a las normas IEC 62271-100 e IEC 62271-200.
- Puesta a tierra visible.
- Equipo móvil de 3 posiciones que garantiza un enclavamiento natural.
- Fiabilidad de los indicadores de posición del equipo.

● Insensible al entorno:

- Cuba de acero inoxidable con grado de protección IP67.
- Receptáculos de fusibles desenchufables, estancos y metalizados.
- Envolvente exterior con grado de protección IP3X.

● Con calidad certificada:

- Conformidad con las normas internacionales y nacionales.
- Certificación ISO 9001 (diseño) e ISO 9002 (fabricación).
- Experiencia adquirida con 850.000 unidades funcionales instaladas en todo el mundo.

● Que protege el medio ambiente:

- Posibilidad de recuperar el gas al finalizar la vida útil del aparato.
- Certificado de calidad medioambiental ISO 14001.

● Que se instala de forma rápida y sencilla:

- Conexión frontal de los cables, a la misma altura.
- Simple fijación al suelo mediante 4 tornillos.

● Económico:

- De 1 a 6 unidades funcionales, integradas en una misma envolvente metálica con aislamiento y corte en SF₆.
- Vida útil de 30 años.

● Sin mantenimiento de las partes activas:

- Por su conformidad con las normas IEC 62271-100 e IEC 62271-200, sistema a presión sellado de por vida.

Elegir RM6 supone beneficiarse de la experiencia del líder mundial en el campo de las celdas compactas RMU.



Celdas compactas gama RM6

Descripción de la celda RM6

RM6 es una celda de reducidas dimensiones compuesta de 1 a 6 unidades funcionales integradas.

Este conjunto monobloque con aislamiento integral incluye:

- Una envolvente metálica de acero inoxidable, estanca y sellada de por vida, que contiene las partes activas, el interruptor seccionador, el seccionador de tierra, el interruptor combinado con fusibles o el interruptor automático.
- De uno a cuatro compartimentos para cables con pasatapas de conexión.
- Un compartimento de baja tensión.
- Un compartimento de mando.
- Un compartimento de fusibles para la función Q (interruptor combinado con fusibles).

La celda compacta RM6 responde a la definición de “sistema a presión sellado”, conforme con la recomendación IEC.

El interruptor seccionador y el seccionador de tierra ofrecen todas las garantías de maniobra para el usuario:

● Estanqueidad.

La envolvente está llena de SF6 a una presión relativa de 0,2 bares y queda sellada de por vida después del llenado. Su estanqueidad se verifica sistemáticamente en fábrica y otorga al aparato una esperanza de vida útil de 30 años. Por lo tanto, la celda RM6 no requiere ningún mantenimiento de las partes activas.

● Corte del interruptor seccionador.

La extinción del arco eléctrico se obtiene aplicando la técnica de autosoplado de SF6.

● Interruptor automático.

La extinción del arco eléctrico se obtiene aplicando la técnica del arco giratorio, acompañada de autoexpansión de SF6, lo que provoca el corte de cualquier intensidad hasta la intensidad de cortocircuito.

Interruptor de línea	I	
Interruptor-fusibles combinados		
Protección de transformador	Q	
Interruptor automático 400 A	400 A	
Protección de transformador	D4	
Interruptor automático 630 A	630 A	
Protección línea	D6	

Elección de las funciones

La gama ofrece al usuario un abanico de combinaciones de RM6 **no extensible** con 1, 2, 3, 4, 5 y 6 unidades funcionales.

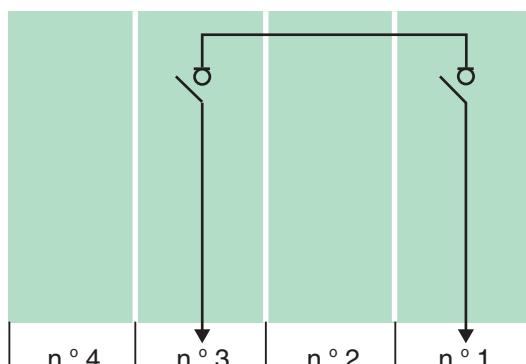
Se adapta a todas las necesidades y permite elegir la protección del transformador:

- Interruptor seccionador combinado con fusibles.

- Interruptor automático 400 A.

También permite proteger las líneas de bucle MT con un interruptor automático de 630 A.

La mayoría de estos aparatos también existe en versión **extensible por la derecha o totalmente extensible (ambos lados)** para cuando se prevea una ampliación futura de la red.



Denominación de las celdas

Tipo de celda

DE: extensible por la derecha

TE: módulo totalmente extensible (por la derecha y por la izquierda)

Configuración de las funciones

I	I	I	I
Q		Q	
D4		D4	
D6		D6	

Configuración de las funciones

RM6.2IQ

RM6.2I2Q (DE)

Tabla de características eléctricas

Tensión asignada (kV)		24	
Nivel de aislamiento			
Frecuencia industrial	50 Hz 1 mn (kV ef.)	50	
Onda de choque	1,2/50 μs (kV cresta)	125	
Función de línea (I)			
Intensidad asignada (A) ⁽¹⁾	400	630	630
Intensidad admisible de corta duración (kA ef./1 s) ⁽²⁾	16	16	20
Poder de corte asignado con cables en vacío (A)	30	30	30
Poder de cierre del interruptor y del seccionador de puesta a tierra (kA cresta)	40	40	50
Función de protección de transformador (Q o D4)			
Interruptor-fusibles combinados (Q)			
Intensidad asignada (A)	200	200	200
Poder de cierre (kA cresta) ⁽³⁾	40	40	50
Interruptor automático D4			
Intensidad asignada (A) ⁽¹⁾	400	400	
Intensidad admisible de corta duración (kA ef./1 s) ⁽²⁾	16	16	
Poder de corte en cortocircuito (kA ef.)	16	16	
Poder de cierre (kA cresta)	40	40	
Función de protección de línea con interruptor automático (D6)			
Intensidad asignada (A) ⁽¹⁾		630	
Intensidad admisible de corta duración (kA ef./1 s) ⁽²⁾		16	
Poder de corte en cortocircuito (kA ef.)		16	
Poder de cierre (kA cresta)		40	

(1) Estas características son válidas (según IEC) para temperaturas ambiente comprendidas entre -25 °C y +40 °C (clase -25 °C). Para temperaturas más elevadas, la intensidad admisible (en A) es:

Temperatura	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C
Instalación interior	400	400	400	355
	630	575	515	460

(2) Para valores de intensidad admisible de corta duración > 1 s, se ruega consultar.

(3) Valores estimados, ya que la intensidad está limitada por el fusible.

Normas

RM6 cumple las normas:

- IEC: 60694, 60298, 60265, 62271-102, 62271-105, 62271, 60255.
- UNE-EN 60298, recomendación UNESA RU 6407B.

Condiciones normales de servicio, según IEC 60694 para equipo de interior:

- Temperatura ambiente:
 - Clase -25 interior.
 - Inferior o igual a 40 °C.
 - Inferior o igual a 35 °C de media en 24 h.
 - Superior o igual a -25 °C.
- Altitud:
 - Inferior o igual a 1.000 m.
 - Por encima de 1.000 m, y hasta 3.000 m, con conexiones de campo dirigido.
- Poder de corte.

Los interruptores de celdas RM6 son "interruptores de clase E3/M1" conformes a la norma IEC 60265, es decir:

- 100 ciclos de cierre-apertura de la intensidad asignada con $\cos \phi = 0,7$.
- 1.000 maniobras de apertura mecánica.

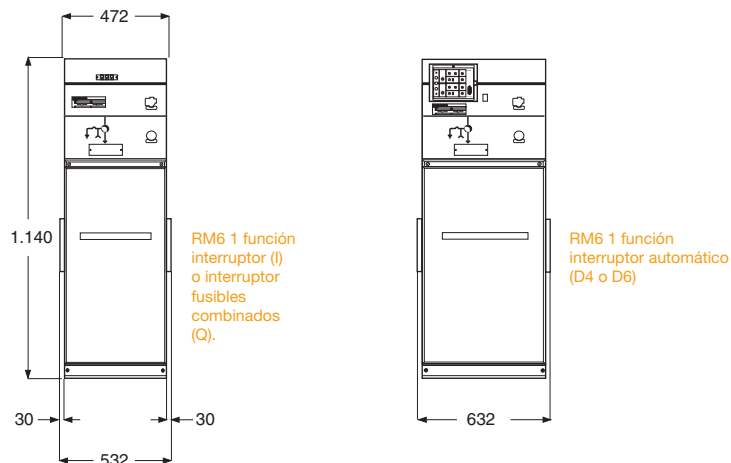
Los interruptores automáticos están diseñados para realizar:

- 2.000 maniobras de apertura mecánica conforme con la norma IEC 62271-100.
- 100 ciclos de cierre-apertura a la intensidad nominal.
- 5 ciclos de cierre-apertura con la intensidad de cortocircuito.

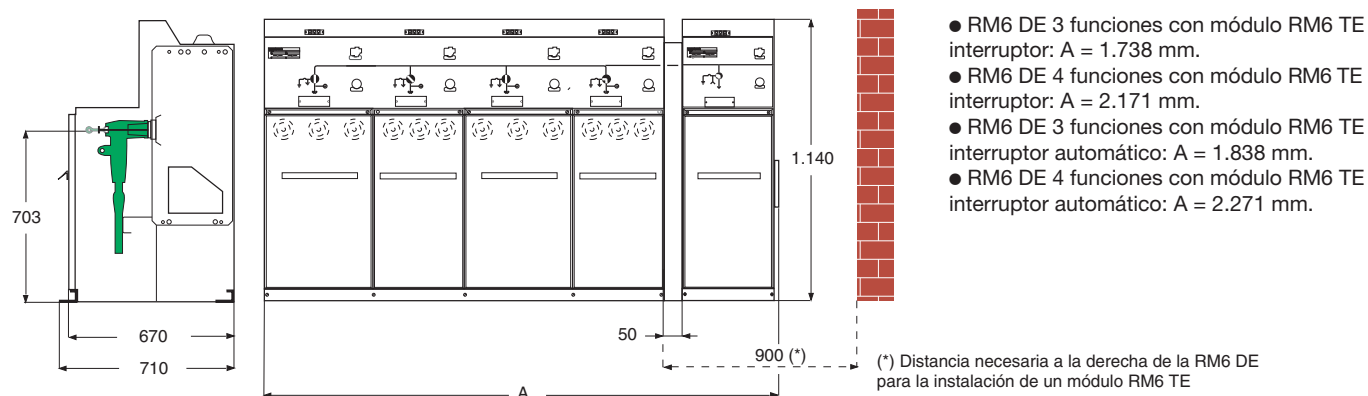
Celdas compactas gama RM6

Dimensiones de las celdas RM6 de 1 función extensible a ambos lados (TE)

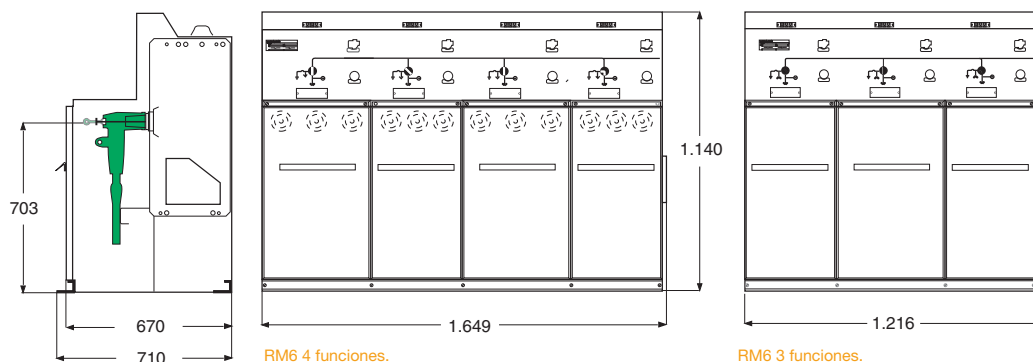
Con dos tapas de protección en los pasatapas para futuras ampliaciones.



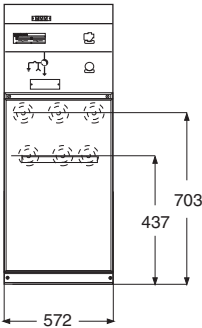
Dimensiones de RM6 DE conectada con un módulo RM6 TE



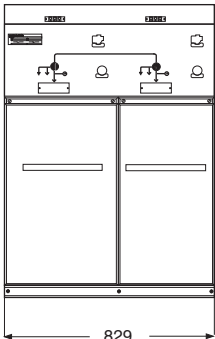
Dimensiones de RM6 de 3 y 4 funciones extensibles por la derecha (DE)



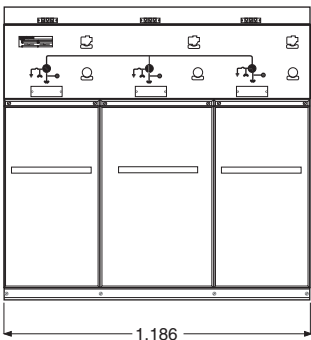
Dimensiones de RM6 no extensibles



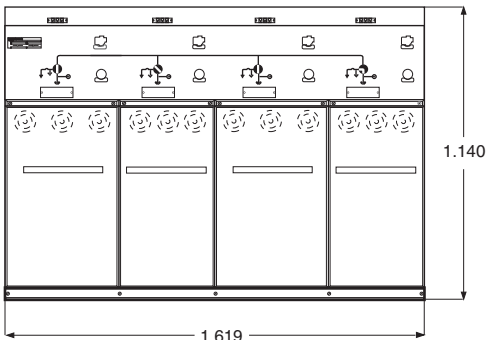
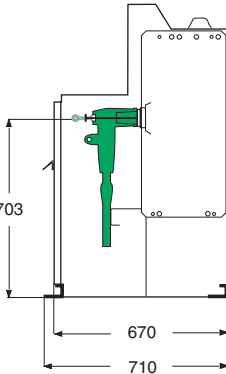
RM6 1 función interruptor
o interruptor automático.



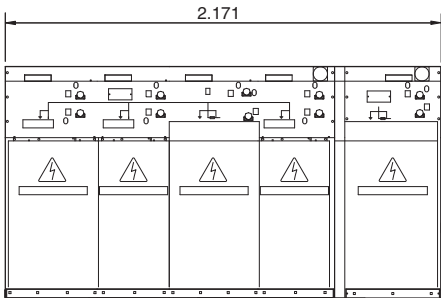
RM6 2 funciones.



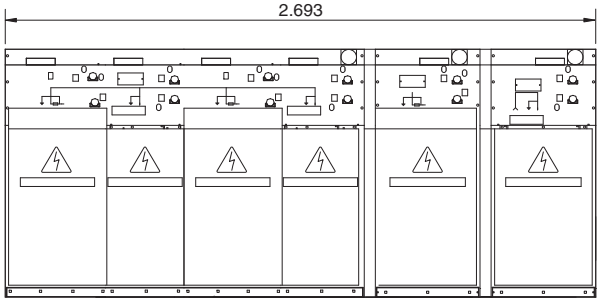
RM6 3 funciones.



RM6 4 funciones.



RM6 5 funciones.



RM6 6 funciones.

RM6	Longitud (mm)	Profundidad (mm)	Altura (mm)	Peso (kg)
4I+Q	2.171	710	1.140	435
3I+2Q	2.171	710	1.140	470
4I+2Q	2.693	710	1.140	550
2I+3Q	2.171	710	1.140	505
3I+3Q	2.693	710	1.140	585

B.4. TRANSFORMADOR EN BAÑO DE ACEITE “SCHNEIDER 400kVA”

Transformadores en baño de aceite gama integral hasta 24 kV



Transformador tipo caseta de 1.000 kVA.

Llenado integral

Schneider Electric utiliza para toda la gama de transformadores de distribución la tecnología de **llenado integral**.

A diferencia de otras técnicas de fabricación (cámara de aire bajo tapa o depósito de expansión), el llenado integral es el método que garantiza un menor grado de degradación del líquido aislante y refrigerante al no poner en contacto con el aire ninguna superficie.

El elemento diferenciador de dichos transformadores reside en el recipiente que encierra el líquido refrigerante, llamado **cuba elástica**, constituida en su totalidad por chapa de acero. Las paredes laterales de dicha cuba están formadas por aletas en forma de acordeón que permiten disipar adecuadamente el calor producido por las pérdidas, debido al buen factor de disipación térmico obtenido.

El funcionamiento de estos transformadores es fiable y eficiente. Cuando el transformador se pone en servicio, se eleva la temperatura del líquido aislante, y en consecuencia aumenta el volumen de éste, siendo precisamente las aletas de la cuba las que se deforman elásticamente para compensar el aumento de volumen del líquido aislante, siendo capaz de soportar los efectos de una variación de temperatura de hasta **100 K** sin que se produzcan deformaciones permanentes en la misma.

Análogamente, al quitar de servicio el transformador o al disminuir la carga, se produce una disminución de la temperatura y las aletas recuperan un volumen proporcional al producido anteriormente por la dilatación. El proceso de fabricación está garantizado por la utilización de técnicas avanzadas. Antes del encubado se someten las partes activas a un tratamiento de secado que elimina prácticamente la humedad de los aislantes.

Posteriormente se realiza el llenado integral de la cuba con su líquido aislante **bajo vacío**, lo que impide cualquier entrada de aire que pudiera provocar la oxidación y degradación del líquido aislante.

El llenado integral aporta las siguientes ventajas con respecto a las otras tecnologías de fabricación:

- Menor degradación del aceite, ni por oxidación ni por absorción de humedad, por no estar en contacto con el aire.
- **Bajo grado de mantenimiento**, debido a la ausencia de ciertos elementos:
 - No precisa desecador.
 - No precisa mantenimiento del aceite.
 - No precisa válvulas de sobrepresión.
 - No precisa indicadores de nivel de líquido.
- Mayor robustez, al no presentar puntos débiles de soldadura como sería la unión del depósito de expansión con la tapa.
- Menor peso del conjunto.
- Las dimensiones del aparato se ven notablemente reducidas al no disponer de depósito de expansión o cámara de aire, facilitando el transporte y ubicación del transformador.
- Protección integral del transformador mediante relé de protección (ver página 3/9).



Campana de vacío.



Sección bobinados de BT.



Talleres de fabricación.

Transformadores en baño de aceite gama integral hasta 24 kV

Generalidades

La gama está constituida por transformadores según las siguientes especificaciones:

- Transformadores trifásicos, 50 Hz, para instalación en interior o exterior, indistintamente.
- En baño de aceite.
- Refrigeración natural de tipo:
 - ONAN (aceite).
 - KNAN (silicona).
- **Herméticos y de llenado integral.**
- Gama de potencias de **50 a 2.500 kVA**.
- Nivel de aislamiento hasta **24 kV**.
- Devanados AT/BT en aluminio o cobre.
- Devanado BT:
 - Hasta 160 kVA inclusive, formados por una sola bobina construida en hélice, con conductor de sección rectangular aislado con papel.
 - A partir de 160 kVA, arrollamientos en espiral, con conductor en banda aislado con papel epoxy entre espiras.
- Devanado AT:
 - Bobinado directamente sobre el arrollamiento BT.
 - Bobinado tipo continuo por capas, intercalando aislante y canales de refrigeración.
- **Circuito magnético** de chapa de acero al silicio de grano orientado, laminada en frío y aislada por carlite.
- Aislamiento **clase A**.
- Tapa empernada sobre cuba.
- La protección superficial se realiza por un **revestimiento de poliéster**, aplicado después de un tratamiento superficial adecuado de la chapa reforzando la adherencia y asegurando una protección anticorrosiva óptima.
- Acabado en **color tipo 8010-B10G** según UNE 48103, denominado "azul verdoso muy oscuro".
- Régimen de funcionamiento normal:
 - Altitud inferior a **1.000 metros**.
 - Temperatura ambiente máxima: **40 °C**.
 - Calentamiento arrollamientos/aceite inferior a **65/60 K**.

Tensiones

- AT: debido a la diversificación de tensiones de las redes de distribución, éstas serán determinadas por el cliente. Los transformadores podrán tener una o dos tensiones, pudiendo pasar de una a otra por:
 - Conmutador (operando sin tensión).
 - Aconsejamos su instalación en fábrica para evitar el desencubado si el cambio de conmutación ha de realizarse por bornas bajo tapa.
 - Bornas bajo tapa (desencubando). Además se dispone de un conmutador de cinco posiciones para la variación, sin tensión, de la relación de transformación.
 - BT: la baja tensión puede estar formada por:
 - Cuatro bornes (3 fases + neutro).
 - Siete bornes (3 fases + 3 fases + neutro), para potencias de 160, 250, 400, 630 y 1.000 kVA.
- Se denomina al secundario como B1 cuando la tensión compuesta en vacío es de 242 V; B2 cuando es 420 V. Un aparato con doble tensión secundaria se denomina como B1B2.
- En el caso de doble tensión secundaria es necesario conocer el factor **k** de reparto de cargas o de simultaneidad, que determina qué potencia se puede obtener de cada secundario, según la expresión:

$$P_n = P_2 + P_1/k$$

P_n = potencia asignada.
 P_1 = potencia de los bornes B1.
 P_2 = potencia de los bornes B2.
 k = factor de simultaneidad.
 Los valores k son 0,75.

Descripción (continuación)



Bobinadora en banda.



Laboratorios de ensayos.



Placa característica según UNE 21428.

Transformadores en baño de aceite gama integral hasta 24 kV

Normas

Los transformadores se construyen según la norma siguiente:

- UNE 21428 (2006).

Equipo de base

- Conmutador de 5 posiciones para regulación, enclavable y situado en la tapa (maniobrable con el transformador sin tensión); este conmutador actúa sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación.
- 3 bornes MT según norma UNE-EN 50180.
- 4 bornes BT según norma UNE-EN 50386.
- 2 cáncamos de elevación y desencubado.
- Placa de características.
- Orificio de llenado con rosca exterior M40 × 1,5, provisto de tapa roscada.
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras en la parte inferior de la cuba.
- 4 ruedas bidireccionales orientables a 90°, atornilladas sobre dos perfiles en el fondo de la cuba, para transformadores de potencia superior o igual a 50 kVA.
- 2 tomas de puesta a tierra, situadas en la parte inferior, con tornillo M10, resistente a la corrosión.
- Una funda para alojar un termómetro.

Accesorios opcionales

Se pueden incorporar, como opción, los siguientes accesorios:

- 3 bornes enchufables MT (partes fijas), según norma UNE-EN 50180.
- Pasabarras BT para transformadores de 250 a 1.000 kVA.
- Armario de conexiones.
- Cajas cubrebornes de AT y/o BT.
- Dispositivos de control y protección:
- Relé de protección.
- Termómetro de esfera de dos contactos.

Nota: las opciones aquí expuestas prevén los casos más usuales y no son limitativas. En caso de otras opciones, consúltenos.

Ensayos

En todos nuestros transformadores se realizan los siguientes ensayos denominados de rutina o individuales:

- Ensayos de medidas:
 - Medida de la resistencia óhmica de arrollamientos.
 - Medida de la relación de transformación y grupo de conexión.
 - Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío.
 - Medida de las pérdidas debidas a la carga.
 - Medida de la tensión de cortocircuito.
- Ensayos dieléctricos:
 - Ensayo por tensión aplicada a frecuencia industrial.
 - Ensayo por tensión inducida.

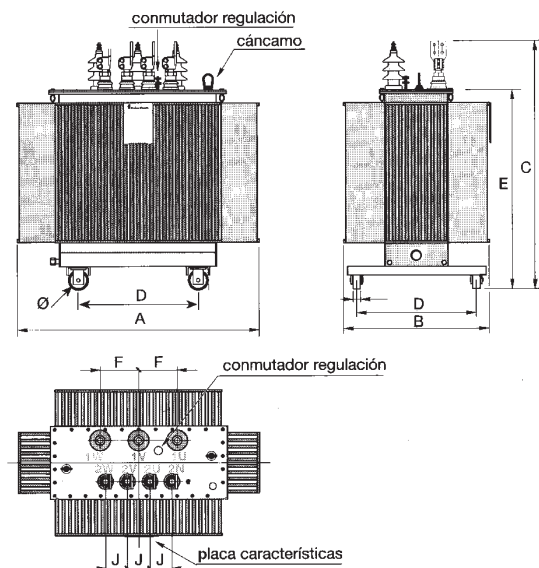
También se pueden realizar, bajo pedido, los siguientes ensayos:

- Ensayos de tipo:
 - Ensayo de calentamiento.
 - Ensayo con impulso tipo rayo.
 - Nivel de ruido.
- Ensayo de características del aceite.

Características eléctricas para el material hasta 24 kV de aislamiento

Potencia asignada (kVA)			50	100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500
Tensión primaria asignada			de 6 kV hasta límite máximo de 24 kV incluida regulación											
Tensión secundaria	B2		420 V											
Pérdidas (W)	en vacío		145	260	375	530	750	1.030	1.200	1.400	1.730	2.200	2.640	3.200
	por carga a 75 °C		1.100	1.750	2.350	3.250	4.600	6.500	8.340	10.500	13.210	17.000	21.220	26.500
Tensión de cortocircuito (%)			4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
Caída de tensión a plena carga	cos φ = 1		2,26	1,81	1,54	1,37	1,22	1,10	1,21	1,22	1,23	1,23	1,23	1,23
	cos φ = 0,8		3,77	3,57	3,43	3,33	3,25	3,18	4,46	4,47	4,48	4,48	4,48	4,47
Rendimiento	carga 100%	cos φ = 1	97,55	98,03	98,33	98,51	98,68	98,82	98,82	98,82	98,82	98,81	98,82	98,83
		cos φ = 0,8	96,98	97,55	97,92	98,15	98,36	98,53	98,53	98,53	98,53	98,52	98,53	98,54
	carga 75%	cos φ = 1	98,00	98,37	98,61	98,76	98,90	99,02	99,03	99,04	99,03	99,03	99,04	99,04
		cos φ = 0,8	97,52	97,97	98,26	98,45	98,63	98,78	98,79	98,80	98,79	98,79	98,80	98,81
	carga 50%	cos φ = 1	98,35	98,62	98,81	98,94	99,06	99,16	99,19	99,20	99,20	99,20	99,21	99,22
		cos φ = 0,8	97,94	98,29	98,52	98,68	98,83	98,96	98,98	99,00	99,00	99,00	99,02	99,03
	carga 25%	cos φ = 1	98,32	98,54	98,71	98,84	98,97	99,10	99,15	99,18	99,19	99,19	99,21	99,23
		cos φ = 0,8	97,91	98,19	98,40	98,55	98,72	98,87	98,94	98,98	98,99	98,99	99,02	99,04
Ruido dB (A)	potencia acústica Lwa		50	54	57	60	63	65	66	68	69	71	73	76

Estas características hacen referencia a transformadores con una sola tensión en primario y secundario. Otras tensiones bajo pedido.



Dimensiones y pesos

Las dimensiones y pesos indicados en las tablas son valores indicativos para transformadores en baño de aceite, que corresponden a las características eléctricas descritas en la tabla anterior.

Dimensiones y pesos para el material hasta 24 kV de aislamiento –ONAN– según normativa UNE 21428

Tensiones primarias:

- Monotensión hasta 24 kV incluida la regulación.

Tensiones secundarias:

- Monotensión 420 V.

Potencia asignada (kVA)	50	100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500
A	900	1.060	1.180	1.005	1.094	1.444	1.509	1.894	1.774	1.894	2.004	2.200
B	540	670	790	899	924	959	1.019	1.024	1.174	1.174	1.334	1.350
C	1.220	1.270	1.360	1.386	1.551	1.651	1.776	1.757	1.920	2.005	1.995	2.185
D	520	520	520	670	670	670	670	670	820	820	820	1.070
E	840	890	970	1.006	1.171	1.271	1.396	1.377	1.540	1.625	1.615	1.800
F	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275
Ø	125	125	125	125	125	125	125	125	200	200	200	200
Ancho llanta	40	40	40	40	40	40	40	40	70	70	70	70
J	80	80	80	150	150	150	150	150	150	200	200	200
Peso total (kg)	460	660	900	1.050	1.380	1.840	2.350	2.630	3.100	3.700	4.290	5.420
Volumen líquido (l)	120	170	240	268	339	439	598	598	847	980	1.099	1.279
Peso líquido (kg)	103	146	206	233	295	382	520	520	737	853	956	1.100
Peso desencubar (kg)	240	350	490	620	810	1.090	1.320	1.480	1.620	1.870	2.180	3.400

Para transformadores en baño de silicona (KNAN), consultar dimensiones y pesos.

ANEJO Nº6:

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

1. OBJETO DE ESTE ANEJO

El presente ANEJO tiene por objeto justificar las medidas adoptadas de acuerdo con la normativa recogida en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por R.D. 1027/2007, de 20 de julio.

2. NECESIDADES DE CLIMATIZACIÓN

El edificio objeto de este proyecto tiene un uso industrial, por lo que no se han previsto condiciones especiales de climatización en la zona de manipulado ni vestuarios. Únicamente se han tenido en cuenta las necesidades de climatización en oficinas y despacho del jefe de planta.

En las oficinas se ha previsto la instalación de una máquina bomba de calor partida aire-aire, formada por una unidad interior y otra exterior. En la unidad interior la distribución del aire se realizará por conductos. El equipo estará sujeto al techo mediante elementos que eviten la transmisión de vibraciones y estará situada en el archivo. El retorno será por plenum, empleando el falso techo de las oficinas. La unidad exterior estará colocada sobre la fachada lateral de la nave y estará refrigerada por aire.

En el despacho del jefe de planta se ha previsto la instalación de una bomba de calor partida, aire-aire, formada por una unidad interior y otra exterior. La unidad interior estará adosada a la pared, tipo split. En la pared lateral de la nave estará situada la unidad exterior, refrigerada por aire.

3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Para realizar el cálculo de la instalación se ha utilizado el programa de cálculo de instalaciones de CYPECAD 2010.d y se adjuntan en este apéndice las hojas de resultados obtenidas.

A. APENDICE: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

A.1. HOJAS DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE
CLIMATIZACIÓN DEL PROGRAMA CYPECAD 2010.d

1.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

- 1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1**
- 1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2**
 - 1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior
 - 1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior
 - 1.2.3.- Filtración de aire exterior
 - 1.2.4.- Aire de extracción
- 1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3**
- 1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4**

2.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- 2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1**
 - 2.1.1.- Generalidades
 - 2.1.2.- Cargas térmicas
- 2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2**
 - 2.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos
 - 2.2.2.- Redes de tuberías
- 2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3**
 - 2.3.1.- Generalidades
 - 2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas
 - 2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización
- 2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5**
 - 2.4.1.- Zonificación
- 2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6**
- 2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7**
- 2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía**

3.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

- 3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.**
 - 3.1.1.- Condiciones generales
 - 3.1.2.- Salas de máquinas
 - 3.1.3.- Chimeneas
 - 3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos
- 3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.**
 - 3.2.1.- Alimentación
 - 3.2.2.- Vaciado y purga
 - 3.2.3.- Expansión y circuito cerrado
 - 3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración
 - 3.2.5.- Conductos de aire
- 3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.**

ÍNDICE

3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.



1.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Oficinas	24	21	50

1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))



Referencia	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Oficinas	IDA 2	No

1.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Filtros previos:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

Filtros finales:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

1.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Oficinas	AE1



1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

2.1.2.- Cargas térmicas

2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: Oficinas												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructur al (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensibl e (kcal/h)	Total (kcal/h)	Cauda l (m ³ /h)	Sensibl e (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²)	Sensibl e (kcal/h)	Total (kcal/h)
Oficina s	Planta baja	1622.44	4158.27	4937.49	5954.1 3	6733.3 5	643.6 0	896.63	2662.24	72.99	6850.7 7	9395.5 8
Total							643.6					
Carga total simultánea												9395.6

Conjunto: Planta baja - Jefe Producción												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructura l (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensibl e (kcal/h)	Total (kcal/h)	Cauda l (m ³ /h)	Sensibl e (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²)	Sensibl e (kcal/h)	Total (kcal/h)
Jefe Producción	Planta baja	120.09	472.05	575.95	609.90	713.80	70.09	97.65	289.93	71.60	707.55	1003.7 3
Total							70.1					
Carga total simultánea												1003.7

Calefacción

Conjunto: Oficinas						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)



Conjunto: Oficinas						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Oficinas	Planta baja	2054.64	643.60	2962.68	38.98	5017.32
Total			643.6			
Carga total simultánea						5017.3

Conjunto: Planta baja - Jefe Producción						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m ²))	Total (kcal/h)
Jefe Producción	Planta baja	534.48	70.09	322.65	61.14	857.13
Total			70.1			
Carga total simultánea						857.1

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Oficinas	8.44	9.02	9.47	9.71	9.99	9.93	10.80	10.91	10.60	10.14	8.95	8.34
Planta baja - Jefe Producción	0.78	0.84	0.92	0.97	1.04	1.06	1.17	1.16	1.09	1.01	0.85	0.78

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Oficinas	5.83	5.83	5.83
Planta baja - Jefe Producción	1.00	1.00	1.00

2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

2.2.1.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.2.2.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.



2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
Oficinas	THM-C1
Planta baja - Jefe Producción	THM-C1

2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1	Control manual Control por tiempo Control por presencia Control por ocupación	El sistema funciona continuamente
IDA-C2		El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3		El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4		El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5		El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior



Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

2.4.1.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Sistema de expansión directa

Equipos	Referencia
Tipo 1	equipo de aire acondicionado, sistema aire-aire split 1x1, de pared, para gas R-410A, bomba de calor, con tecnología Hyper Inverter, gama doméstica (RAC), alimentación monofásica 230V/50Hz, modelo HIGH COP SRK 25 ZGX "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 2,5 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 24°C), potencia calorífica nominal 3 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 7°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), EER (calificación energética) 5 (clase A), COP (coeficiente energético) 5,08 (clase A), formado por una unidad interior SRK 25 ZGX, de 298x840x259 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 21 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 720 m³/h, con filtro alergénico, filtro desodorizante fotocatalítico y control inalámbrico, y una unidad exterior SRC 25 ZGX, con compresor DC PAM Inverter, de 540x780x290 mm, nivel sonoro 45 dBA y caudal de aire 1800 m³/h, con control de condensación y posibilidad de integración en un sistema domótico KNX/EIB a través de un interface (no incluido en este precio)



Equipos	Referencia
Tipo 2	equipo de aire acondicionado, sistema aire-aire split 1x1, con distribución por conducto rectangular, de alta presión, para gas R-410A, bomba de calor, con tecnología Inverter, gama semi-industrial (PAC), alimentación a la unidad exterior trifásica 400V/50Hz, modelo FDU 125 VS "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 12,5 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 24°C), potencia calorífica nominal 14 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 7°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), EER (calificación energética) 3,09 (clase B), COP (coeficiente energético) 3,69 (clase A), formado por una unidad interior FDU 125 V, de 350x1370x650 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 38 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 2520 m³/h, presión de aire (velocidad alta) 50 Pa, presión de aire a velocidad ultra alta (ajuste del ventilador a alta potencia) 130 Pa, filtro en retorno, control por cable modelo RC-E3, y una unidad exterior FDC 125 VS, con compresor DC PAM Inverter, de 845x970x370 mm, nivel sonoro 50 dBA y caudal de aire 4500 m³/h, con control de condensación y posibilidad de integración en un sistema domótico KNX/EIB a través de un interface (no incluido en este precio)

3.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.4.3.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:



Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.



3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.



A.2. HOJAS DE RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LOS RECINTOS CON EL
PROGRAMA CYPECAD 2010.d

ÍNDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Refrigeración

2.2.- Calefacción

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS



1.- PARÁMETROS GENERALES

Término municipal: Torre-Pacheco

Latitud (grados): 37.75 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 41 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 28.96 °C

Temperatura húmeda verano: 21.60 °C

Oscilación media diaria: 9.8 °C

Oscilación media anual: 29 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 4.60 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.9 m/s

Temperatura del terreno: 7.80 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1.- Refrigeración

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Oficinas (Oficinas)		Oficinas							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 29.0 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C					
Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 22 de Agosto							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	E	29.2	0.43	153	Intermedio	28.5		56.89	
Fachada	S	39.4	0.43	153	Intermedio	28.8		81.32	
Fachada	N	7.5	0.43	153	Intermedio	23.5		-1.78	
Fachada	N	31.1	0.51	311	Intermedio	23.5		-8.41	
Fachada	O	26.7	0.51	311	Intermedio	25.1		15.27	
Ventanas exteriores									



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

Proyecto Fin de Carrera

Fecha: 20/03/13

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	N	1.0	2.66	0.56	30.1		29.51	
1	N	1.1	2.65	0.56	30.1		31.99	
1	N	1.8	2.60	0.56	29.8		55.13	
2	O	4.2	2.59	0.56	217.0		911.43	
3	S	4.9	2.61	0.56	77.0		375.20	
Puertas exteriores								
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)			
1	Opaca	E	1.7	5.03	29.0		41.82	
1	Cristal	N	1.7	2.15	33.4		34.07	
Total estructural							1622.44	
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)					
Empleado de oficina	15	51.95	56.06			779.21	840.95	
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	1802.08	0.89					1598.51	
Instalaciones y otras cargas							1773.66	
Cargas interiores						779.21	4158.27	
Cargas interiores totales							4937.49	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	173.42	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88						Cargas internas totales	779.21	5954.13
Potencia térmica interna total							6733.35	
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
643.6						1765.60	896.63	
Cargas de ventilación						1765.60	896.63	
Potencia térmica de ventilación total							2662.24	
Potencia térmica						2544.82	6850.77	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 128.7 m²						73.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 9395.6 kcal/h	



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

Proyecto Fin de Carrera

Fecha: 20/03/13

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Jefe Producción (Oficinas)		Planta baja - Jefe Producción								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 29.0 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 21.6 °C						
Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 22 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	S	14.9	0.33	307	Intermedio	24.7				
Fachada	E	7.0	0.33	307	Intermedio	26.3				
Fachada	N	12.6	0.33	307	Intermedio	23.8				
Fachada	O	8.4	0.33	307	Intermedio	25.8				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
1	N	2.3	2.59	0.56	30.2					
Puertas exteriores										
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)					
1	Opaca	E	1.5	5.03	29.0					
Total estructural									120.09	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Empleado de oficina	2	51.95	56.06							
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	196.25	0.89								
Instalaciones y otras cargas									193.16	
Cargas interiores								103.90	472.05	
Cargas interiores totales									575.95	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	17.76	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.85								Cargas internas totales	103.90	609.90
Potencia térmica interna total									713.80	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
70.1								192.28	97.65	
Cargas de ventilación								192.28	97.65	
Potencia térmica de ventilación total									289.93	
Potencia térmica								296.18	707.55	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.0 m² 71.6 kcal/(h·m²)								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1003.7 kcal/h		



2.2.- Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Oficinas (Oficinas)		Oficinas				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 4.6 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						227.48 278.72 64.12 311.82 245.28
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	29.2	0.43	153	Intermedio	
Fachada	S	39.4	0.43	153	Intermedio	
Fachada	N	7.5	0.43	153	Intermedio	
Fachada	N	31.1	0.51	311	Intermedio	
Fachada	O	26.7	0.51	311	Intermedio	
Ventanas exteriores						51.26 55.46 94.60 196.49 208.61
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	N		1.0	2.66		
1	N		1.1	2.65		
1	N		1.8	2.60		
2	O		4.2	2.59		
3	S		4.9	2.61		
Puertas exteriores						152.00 70.96
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	E	1.7	5.03		
1	Cristal	N	1.7	2.15		
Total estructural						1956.80
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 97.84
Cargas internas totales						2054.64
Ventilación						2962.68 2962.68
Caudal de ventilación total (m³/h)						
643.6						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 128.7 m²			39.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		5017.3 kcal/h



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Jefe Producción (Oficinas)		Planta baja - Jefe Producción				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 4.6 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	S	14.9	0.33	307	Intermedio	81.64
Fachada	E	7.0	0.33	307	Intermedio	41.95
Fachada	N	12.6	0.33	307	Intermedio	82.72
Fachada	O	8.4	0.33	307	Intermedio	50.80
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))			
1	N	2.3	2.59			118.34
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))		
1	Opaca	E	1.5	5.03		133.58
Total estructural						509.03
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 25.45
Cargas internas totales						534.48
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
70.1						322.65
Potencia térmica de ventilación total						322.65
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.0 m²			61.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		857.1 kcal/h



3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: Oficinas												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructur al (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensibl e (kcal/h)	Total (kcal/h)	Cauda l (m³/h)	Sensibl e (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensibl e (kcal/h)	Total (kcal/h)
Oficina s	Planta baja	1622.44	4158.27	4937.49	5954.1 3	6733.3 5	643.6 0	896.63	2662.24	72.99	6850.7 7	9395.5 8
Total							643.6					
Carga total simultánea												9395.6

Conjunto: Planta baja - Jefe Producción												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructura l (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensibl e (kcal/h)	Total (kcal/h)	Cauda l (m³/h)	Sensibl e (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensibl e (kcal/h)	Total (kcal/h)
Jefe Producción	Planta baja	120.09	472.05	575.95	609.90	713.80	70.09	97.65	289.93	71.60	707.55	1003.7 3
Total							70.1					
Carga total simultánea												1003.7

Calefacción

Conjunto: Oficinas						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Oficinas	Planta baja	2054.64	643.60	2962.68	38.98	5017.32
Total			643.6			
Carga total simultánea						5017.3

Conjunto: Planta baja - Jefe Producción						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
Jefe Producción	Planta baja	534.48	70.09	322.65	61.14	857.13
Total			70.1			
Carga total simultánea						857.1

4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
Oficinas	73.0	9395.6
Planta baja - Jefe Producción	71.7	1003.7

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
Oficinas	39.0	5017.3



Anexo. Listado completo de cargas térmicas

Proyecto Fin de Carrera

Fecha: 20/03/13

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
Planta baja - Jefe Producción	61.2	857.1

B. APENDICE: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FABRICANTES

B.1. BOMBA DE CALOR OFICINAS “MITSUBISHI FDU 125 VN/S”

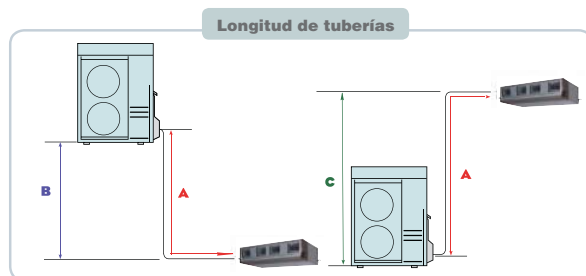
Serie FDU Split conductos Alta Presión Inverter Bomba de calor

				HYPERINVERTER		INVERTER (3)									
Conjunto				FDU 71 VN		FDU 100 VN/S		FDU 125 VN/S		FDU 140 VN/S		FDU 200 VS		FDU 250 VS	
Ud. Interior				FDU 71 V		FDU 100 V		FDU 125 V		FDU 140 V		FDU 200 V		FDU 250 V	
Ud. Exterior				FDC 71 VN/X		FDC 100 VN/S		FDC 125 VN/S		FDC 140 VN/S		FDC 200 VS		FDC 250 VS	
Alimentación eléctrica a la unidad Exterior				I - 220 V. 50 Hz.		I - 220 V. 50 Hz. / III - 380 V. 50 Hz.						III - 380 V. 50 Hz.			
Capacidad	Frío	min. - nom. - máx.	kW	3,2 - 7,1 - 8		4,0 - 10 - 11,2		5,0 - 12,5 - 14		5,0 - 14 - 14,5		7 - 20 - 22,4		10,0 - 25 - 28	
			Kcal/h	2.800 - 6.100 - 6.900		3.450 - 8.600 - 9.650		4.300 - 10.750 - 12.050		4.300 - 12.050 - 12.470		6.050 - 17.200 - 19.300		8.600 - 21.500 - 24.100	
	Calor	min. - nom. - máx.	kW	3,6 - 8 - 9		4,0 - 11,2 - 12,5		4,0 - 14 - 16		4,0 - 16 - 16,5		7,6 - 22,4 - 25		9,5 - 28 - 31,5	
			Kcal/h	3.100 - 6.900 - 7.800		3.450 - 9.650 - 10.750		3.450 - 12.050 - 13.800		3.450 - 13.800 - 14.190		6.550 - 19.300 - 21.500		8.200 - 24.100 - 27.100	
Consumo eléctrico total	Frío	nominal	kW	2,08		2,88		4,04		4,95		6,59		9,91	
	Calor			2,21		2,99		3,79		4,43		6,08		8,5	
Intensidad nominal	Frío		A	9,2		12,7 / 4,3		17,8 / 6,0		21,7 / 7,4		10,8		15,7	
	Calor			10,2		13,1 / 4,4		16,6 / 5,6		19,5 / 6,6		10,2		14,4	
Intensidad máxima de arranque			A	5											
EER (Calificación Energética)		Frío		3,41		3,47		3,09		2,83		3,03		2,52	
COP (Coeficiente Energético)		Calor		3,62		3,75		3,69		3,61		3,68		3,29	
Etiqueta de identificación energética		Frío		A		A		B		C		B		E	
		Calor		A		A		A		A		A		C	
Nivel sonoro (velocidad baja)	Ud. interior (velocidad baja)		dB (A)	37				38				51		52	
	Ud. exterior (modo frío)			48		49		50		5		57			
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	Ud. interior		mm	295 x 850 x 650		350 x 1.370 x 650						360 x 1.570 x 830			
	Ud. exterior			750 x 880 x 340		845 x 970 x 370						1.300 x 970 x 370		1.505 x 970 x 370	
Peso	Ud. interior		Kg	40		83						92			
	Ud. exterior			60		74						122		140	
Caudal de Aire	Ud. interior (velocidad alta)		m³/min	25		34		42				51		68	
	Ud. exterior (modo frío)			60		75						150			
Presión estática Ud. Interior	Estándar		Pa (mm.ca)	50 (5)								100 (10)			
	Máxima			130 (13)								200 (20)			
Tubería de refrigerante	Línea de liquido		Pulgadas	3/8"								3/8" ⁽¹⁾		1/2"	
	Línea de Gas			5/8"								1" ⁽²⁾			
Nº de hilos de Interconexión (sección en mm2)*				3 x 2,5 + T											
Nº de hilos de alimentación a la ud. exterior (sección en mm2)*				2x4+T		2x6+T / 3x4+N+T				2x8+T / 3x4+N+T		3 x 6 + N + T			
Refrigerante				R410A											
Tipo de compresor				ROTARY DC PAM INVERTER								SCROLL			
Precarga de refrigerante	Kg			2,95		3,8						5,4		7,2	
	Longitud de línea que cubre la carga	mtrs.		30											
Carga adicional de refrigerante		grs/m de línea frigorífica		60								120			
Distancias frigoríficas	Total= Horizontal + Vertical (A)		m	50								70			
	Vertical	B		30 cuando ud. exterior más alta											
		C		15 cuando ud. exterior más baja											
Control de condensación				INCLUIDO DE SERIE											

Nota 1: Si la longitud de la línea frigorífica excede de 40 m. utilizar un ø de tubería de líquido de 1/2" en vez de 3/8".
 Si la longitud de la tubería principal excede de 40m., entonces el ø de tubería de líquido 1/2" y se tienen que aportar 120 gr/m.
 Si la tubería principal es menor o igual de 30m., entonces el ø de tubería de líquido 3/8" y se tienen que aportar sólo 60 gr/m.

Nota 2: Si la tubería principal es menor de 40 m. entonces Ø de tubería de gas de 7/8" en lugar de 1"

(3) Consultar datos técnicos para los modelos Hyperinverter.



Según las condiciones de la norma ISO-T1, IS B8616

NOTA: En Calor hasta -20° WB en modelos FDC 100-140.
 hasta -15° WB en modelos FDC200, 250.
 hasta -10° WB en modelos FDC71.

B.2. BOMBA DE CALOR JEFE DE PLANTA “MITSUBISHI SRK-25-ZGX”

INVERTER MODEL (High COP)

SRK-ZGX series



NEW

SRK20ZGX-S, SRK25ZGX-S
SRK35ZGX-S, SRK50ZGX-S



SRC20ZGX-S, SRC25ZGX-S
SRC35ZGX-S

SRC50ZGX-S

INVERTER Heat Pump

SRK20ZGX-S, SRK25ZGX-S, SRK35ZGX-S, SRK50ZGX-S

FUNCTION



Comfortable Functions



Comfortable Air Flow Functions



Convenient & Economy Functions



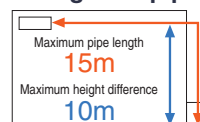
Maintenance & Prevention Functions



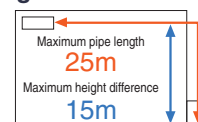
Others



Refrigerant pipe length



SRK20ZGX-S
SRK25ZGX-S
SRK35ZGX-S



SRK50ZGX-S

SPECIFICATIONS

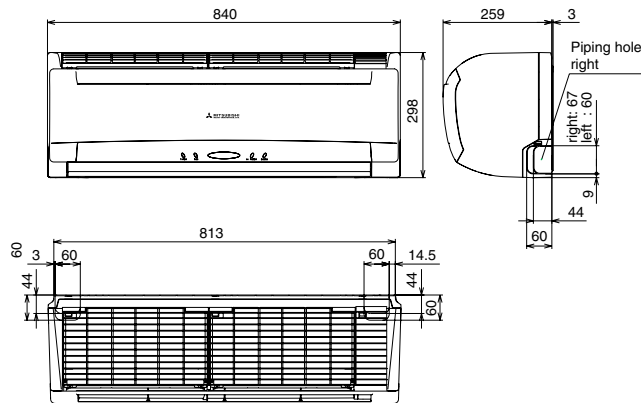
Model (Indoor unit/Outdoor unit)			SRK20ZGX-S SRC20ZGX-S	SRK25ZGX-S SRC25ZGX-S	SRK35ZGX-S SRC35ZGX-S	SRK50ZGX-S SRC50ZGX-S
Power source			1Phase, 220/230/240V, 50Hz			
Cooling capacity	ISO-T1 (JIS)	kW	2.0(0.5~2.8)	2.5(0.5~3.0)	3.5(0.5~3.9)	5.0(0.6~5.3)
Heating capacity	ISO-T1 (JIS)	kW	2.4(0.5~4.6)	3.0(0.5~5.0)	4.2(0.5~5.1)	6.0(0.6~7.9)
Cooling input		kW	0.37(0.10~0.91)	0.50(0.10~0.64)	0.87(0.10~0.98)	1.56(0.12~2.1)
Heating input		kW	0.44(0.09~1.27)	0.59(0.09~1.16)	1.00(0.09~1.19)	1.66(0.11~2.71)
Cooling energy label			A			
Heating energy label			A			
EER (In cooling)			5.41	5.00	4.02	3.21
COP (In heating)			5.45	5.08	4.20	3.61
Cooling current		A	2.1/2.0/1.9	2.5/2.4/2.3	4.2/4.0/3.8	7.5/7.2/6.9
Heating current		A	2.5/2.4/2.3	2.9/2.8/2.7	4.9/4.7/4.5	7.9/7.6/7.3
Sound power level	Cooling(Indoor/Outdoor)	dB(A)	57/57	58/58	59/60	60/61
	Heating(Indoor/Outdoor)	dB(A)	58/57	59/59	60/63	62/65
Sound pressure level	Cooling(Indoor)	dB(A)	Hi42 Me34 Lo21	Hi43 Me34 Lo21	Hi44 Me35 Lo22	Hi45 Me38 Lo26
	Heating(Indoor)	dB(A)	Hi42 Me35 Lo25	Hi43 Me36 Lo26	Hi44 Me37 Lo27	Hi47 Me39 Lo34
Exterior dimensions(H×W×D)	Indoor/Outdoor	mm	298×840×259/540×780×290			
Net weight	Indoor/Outdoor	kg	12/38			
Refrigerant piping	O.D	mm(in)	Liquid line: φ6.35 (1/4") Gas line: φ9.52 (3/8")			
	Connecting method		Flare connecting			
Refrigerant			R410A			
Clean filter	Allergen Clear Filter		×1			
	Photocatalytic Washable Deodorizing Filter		×1			

INDOOR UNIT

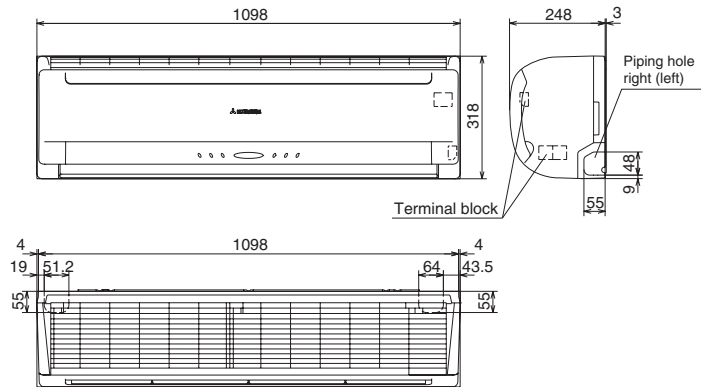
Unit: mm

Wall mounted type

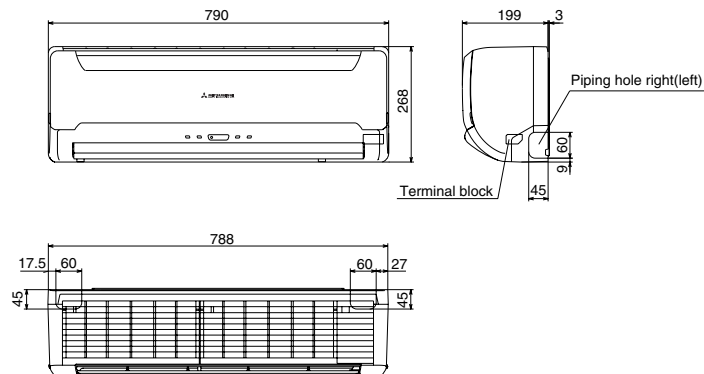
SRK20ZGX-S SRK25ZGX-S SRK35ZGX-S SRK50ZGX-S
SRK50HE-S1 SRK56HE-S1



SRK63ZE-S1 SRK71ZE-S1 SRK63HE-S1 SRK71HE-S1
SKM60ZG-S SKM71ZG-S

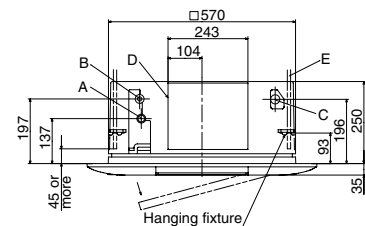
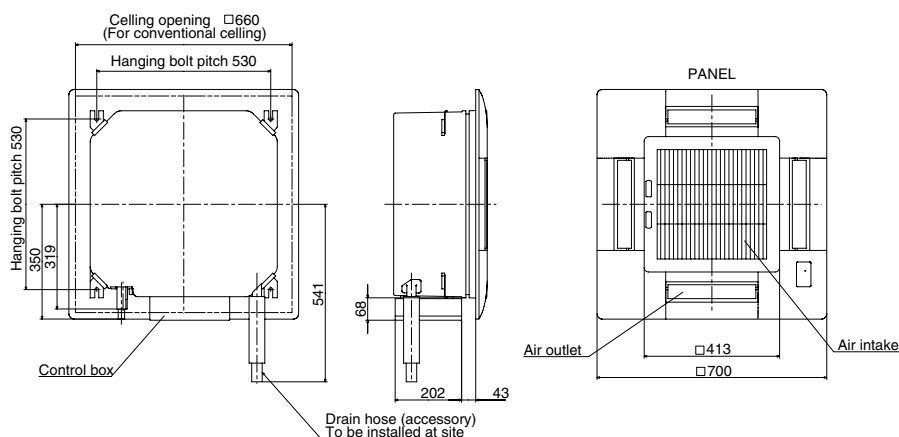


SRK20ZG-S SRK25ZG-S SRK35ZG-S SRK50ZG-S
SRK20HG-S SRK28HG-S SRK40HG-S
SKM20ZG-S SKM22ZG-S SKM25ZG-S
SKM28ZG-S SKM35ZG-S SKM50ZG-S



4way ceiling cassette type

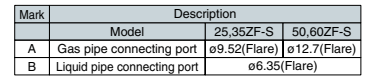
STM25ZF-S STM35ZF-S STM50ZF-S STM60ZF-S



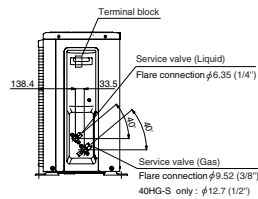
Mark	Description
A	Gas pipe connecting port
B	Liquid pipe connecting port
C	Drain line tube connecting port
D	Power intake
E	Hanging bolt

*Please arrange VP25 connector sockets on the installer's part.

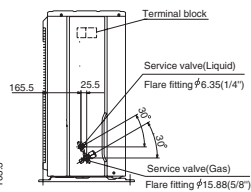
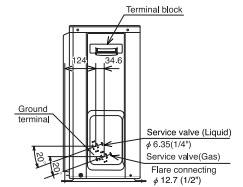
SRRM25ZF-S SRRM35ZF-S
SRRM50ZF-S SRRM60ZF-S



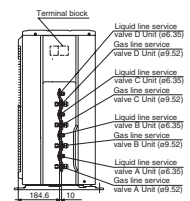
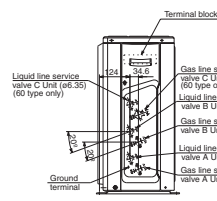
SRC20ZGX-S SRC25ZGX-S SRC35ZGX-S
SRC20ZG-S SRC25ZG-S SRC35ZG-S
SRC20HG-S SRC28HG-S SRC40HG-S



SRC50ZGX-S SRC50ZG-S SRC63HE-S1
SRC50HE-S1 SRC56HE-S1



SCM80ZG-S



ANEJO Nº7:

CATALOGOS MAQUINARIA

1. BÁSCULA INDUSTRIAL DE SUELO "XCAIMAN XC-1515 1.5"
--

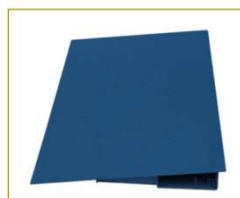
SERIE **XCayman**



Toda la fuerza y robustez
reunidas en una plataforma de suelo.



- Plataforma con cuatro células de carga de alta resistencia.
- Bajo perfil (90 mm) para facilitar la carga.
- Tres tamaños de plataforma en acabado inoxidable y dos tamaños en acabado epoxy.
- Capacidades de 1500 kg y 3000 kg.
- Estructura monobloque de acero inoxidable o pintada epoxy.
- Plataforma robusta con cuatro células de carga Clase C3 OIML con protección IP-67.
- Caja suma con acceso rápido, sin levantar la plataforma.
- Acceso superior en las cuatro esquinas para nivelación de la plataforma.
- Marco opcional para empotrar de acero inoxidable o pintado epoxy.
- Conexión para indicadores GRAM.



Rampas de acceso opcionales

La plataforma XCayman y su rampa de acceso opcional de bajo perfil, que facilita el acceso a la misma con carretillas manuales.

Utilizaciones principales

La plataforma XCayman es ideal para todo tipo de usos industriales, comerciales u otras aplicaciones, como el pesaje de cargas sobre ruedas, gracias a sus rampas de acceso opcionales: recepción y expedición de mercancía, producción, preparación de pedidos, etc...

Gracias a su sólida construcción monobloque, de máxima robustez, en acero inoxidable o pintada con epoxy al horno, le garantizamos un uso fiable e intenso durante muchos años. El acero inoxidable es de calidad superior AISI304 (modelo Inox) permite utilizar la plataforma tanto en zonas secas como en zonas húmedas.

La serie XCayman pintada se fabrica en dos tamaños (1200x1200 y 1500x1500 mm), para adaptarse a sus necesidades. El modelo inoxidable lo producimos en tres dimensiones: 1200x1000, 1500x1200 y 1500x1500 mm.



Pies regulables

Los cuatro pies regulables permiten no solo nivelar la plataforma, aunque haya posibles irregularidades del suelo, sino que también garantizan la transmisión óptima de fuerza a los sensores.



Caja suma

De ABS con protección IP-67.

Las plataformas XCayman llevan cuatro células de carga Zemic (modelo H8C, Clase III), válidas en metrología legal. Están ubicadas en cada esquina para dar la mejor precisión y fiabilidad. Estas células de carga son de acero niquelado con una protección IP-67 (protección completa contra la penetración de polvo y posibilidad de sumersión hasta 1 m de profundidad).

Los cuatro pies regulables de la plataforma XCayman garantizan una estabilidad óptima. Permiten no solo nivelar la plataforma, aunque haya posibles irregularidades del suelo, sino que también garantizan la transmisión óptima de fuerza a los sensores.

Nuestras XCayman se pueden conectar con todos los indicadores de marca GRAM. La columna de soporte opcional para el indicador permite tenerlo siempre a la vista, sin tener que colgarlo en una pared o tenerlo en una mesa.

Opciones disponibles

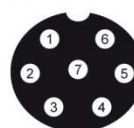
- Columna CS-1 en acero inoxidable
- Prolongación de cables a medida y standard
- Rampas de acceso en acabado inoxidable o acabado epoxy, para todos los modelos.
- Marco integral, disponible para todos los modelos
- Marco pletina
- Soporte de pared en acero inoxidable
- Indicador en metrología legal: IX y HK
- Indicadores para un uso interno: K3, K3i y SC



Marco integral opcional, disponible para todos los modelos.

Opción de células

M Célula C3 OIML
(en acero inoxidable, con protección IP-67)

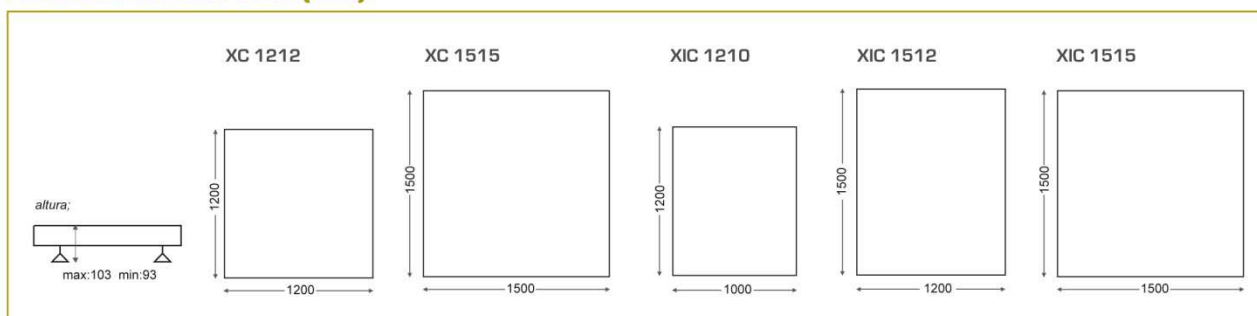


Pin	Función
1	Señal (-)
2	Señal (+)
3	Gnd
4/5	Excitación (v+)
6/7	Excitación (v+)

Características técnicas

Modelo	XC-1212 1.5	XC-1212 3	XC-1515 1.5	XC-1515 3	XIC-1210 1.5	XIC-1210 3	XIC-1512 1.5	XIC-1512 3	XIC-1515 1.5	XIC-1515 3
Referencia	6091	6092	6093	6094	4488	4416	4489	4415	4490	4465
Capacidad	1500 kg	3000 kg	1500 kg	3000 kg	1500 kg	3000 kg	1500 kg	3000 kg	1500 kg	3000 kg
Resolución	500 g	1000 g	500 g	1000 g	500 g	1000 g	500 g	1000 g	500 g	1000 g
Estructura	Acero pintado				Acero inoxidable					
Células de carga	C3 OIML, de acero niquelado IP-67 (opción Zemic B8D, inox)									
Caja suma	ABS o acero inoxidable con protección IP-67									
Dimensiones (mm)	1200 x 1200		1500 x 1500		1200 x 1000		1500 x 1200		1500 x 1500	
Altura mínima (mm)	93									
Altura máxima (mm)	103									
Peso neto total (kg)	84		120		80		90		123	

Dimensiones exteriores (mm)



2. BÁSCULA INDUSTRIAL DE MESA “K3T 30ME”
--

SERIE K3T



Nueva Serie K3T de Gram. La campeona.



- Indicador en ABS de alta resistencia con estructura interna reforzada, de múltiples posiciones.
- Display LCD con iluminación interna automática muy brillante.
- 4 niveles de función auto hold, para pesar objetos de gran tamaño.
- Función de comprobación alto/ok/bajo, con indicación óptica y acústica.
- Memoria de 20 taras numéricas.
- Memoria de 100 productos para cuenta piezas.
- Conexión para impresora y PC o display remoto opcional.
- Auto desconexión programable.
- Soporte de indicador extraíble, con recoge cables y 120 cm de cable.
- Plataforma de acero pintado epoxy con plato de acero inoxidable de alta resistencia.



Con la K3T todo es posible.



Múltiples posiciones de colocación

Extrayendo el indicador de su soporte, puede ser colocado en sobremesa; simplemente con un giro de 180°, se adapta para su colocación en la pared.



Función auto hold

Pese objetos grandes y visualice su peso después en el display.



Soporte extraíble

Su plataforma está unida al indicador K3 con un soporte extraíble, que permite la colocación del indicador en la pared o en la mesa, a distancia de la plataforma.



Enrollables

Preparada con dos ganchos para guardar el cable fácilmente.



Fijación mural

El indicador está preparado para ser fijado en la pared.



Conectividad

Con salida opcional de datos RS 232-C compatible con nuestra impresora PR3 o PC. Salida de datos para impresora en 4 idiomas y 5 formatos de impresión distintos.



Alimentador AC y batería recargable

Alimentación AC inferior estanco y batería opcional recargable, para su uso en cualquier situación, lejos de cualquier enchufe de red.

Claro display de fácil lectura

La Serie K3T dispone de un display LCD con iluminación interna muy brillante. También incluye una función de auto-desconexión de la retroiluminación para alargar la vida de la batería.

Plato de acero inoxidable

Adecuadas para los usos más intensivos se adaptan incluso en los ambientes más agresivos.

Visualizador para límites de peso

Su barra de indicación es muy útil para clasificación de productos. Su señal acústica trabaja conjuntamente con la indicación visual.

Teclado muy intuitivo

El teclado en forma de cursor facilita la navegación por los menús y la configuración de la balanza.



Utilizaciones principales

La Serie K3T de GRAM es una línea de **básculas de alto rendimiento, para todo tipo de aplicaciones:** producción, control de calidad, embalaje, recepción, envío y comprobación de pesos.

De construcción muy robusta, con estructura de acero pintado en epoxy y plato de acero inoxidable, son adecuadas para los usos más intensivos. Su acabado industrial se adapta al uso y limpieza diaria, incluso en los ambientes más agresivos.

Su plataforma está unida al indicador K3T con un soporte extraíble, que permite la colocación del indicador en la pared o sobre la mesa, a distancia de la plataforma.

Toda la serie está equipada con célula de pesada monotype RX3, fabricada en aluminio de alta resistencia, que no solamente otorga una máxima precisión, sino también una larga duración y alta fiabilidad.

El **indicador está fabricado en ABS**. Su estructura de nido de abeja interna aporta una gran resistencia. El frontal reversible puede posicionarse en dos posiciones, para adaptarse a su uso en pared o sobremesa.

El acceso a las funciones de la báscula no puede ser más simple: un solo cursor en cruz facilita y agiliza la programación y selección de los múltiples modos de trabajo de la K3T. En pocos segundos podrá memorizar una tara manual o una selección de límites de peso para clasificar productos.

Con la K3T todo es posible, desde el conteo de piezas con memoria de hasta 100 pesos unitarios, pasando por la clasificación de productos con memoria de hasta 20 productos, hasta las 20 memorias de tara.

Su potente software permite funciones avanzadas, incluyendo tara automática, muy útil en envasado de productos; memorización de la última pesada, con desactivación automática al realizar la siguiente operación; y muchas más funciones de gran utilidad.

Dispone de conexión para impresora o PC opcional, que unida a nuestra impresora PR3, permite obtener los datos de la pesada (peso neto, peso bruto, tara, piezas, etc.) en castellano, inglés, francés y alemán, y en 5 distintos formatos de impresión. Su función de acumulación combinada con nuestra impresora PR3 permite sumar todas las pesadas e imprimir el total acumulado.

Trabaje sin tocar el teclado con nuestra salida de tara opcional. Con un pedal de pie o pulsador de mano, puede tarar los recipientes o ingredientes sin necesidad de pulsar la tecla Tara. **Consiga mayor rapidez en la preparación de pedidos o en su cadena de envasado de productos.**

Su batería opcional permite trabajar con una autonomía de hasta 60 horas (30 horas con utilización de la iluminación interna).



Fácil de limpiar

Gracias a su diseño protegido, se puede limpiar con agua, con suma facilidad, quedando sus partes internas protegidas.

Modos de funcionamiento



Pesada standard

Pesada en gramos, libras o libra/onzas.



Conteo de piezas

Cuenta fácilmente piezas de peso similar, y memoriza el peso unitario de 100 distintas referencias para su uso posterior.



Clasificación por peso

Realiza la clasificación de piezas por medio de valores de peso mínimo y máximo prefijados. Funciona por tramos, con visualización directa por medio de la barra de clasificación.

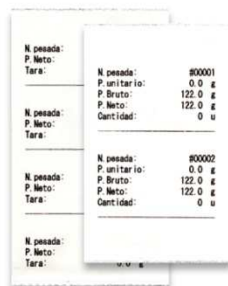
Impresión de tickets

Datos de la pesada (peso neto, peso bruto, tara, piezas, etc.) en 5 formatos de impresión, en castellano, inglés, francés y alemán. Pesada acumulativa con impresión de las pesadas y del total acumulado.



Pedal de tara (opcional)

Con este útil pedal de pie puede realizar el tarado sin tocar la báscula.



Opciones disponibles

- Salida de Relés
- Salida pulsador tara externa
- Doble salida de datos, impresora y RS 232-C
- Impresoras PR3 y PR-W
- Displays remotos RD3 y RD3-W
- Software Virtual Key para PC, captura de datos
- Pedal de tara
- Batería

El soporte de indicador sólo se puede colocar si se usa una de las opciones de salida de datos o pedal. Si se conecta más de una opción, debe retirarse el soporte del indicador.

Especificaciones técnicas

Alimentación: 230 V/50 Hz (Euro) 11 V AC

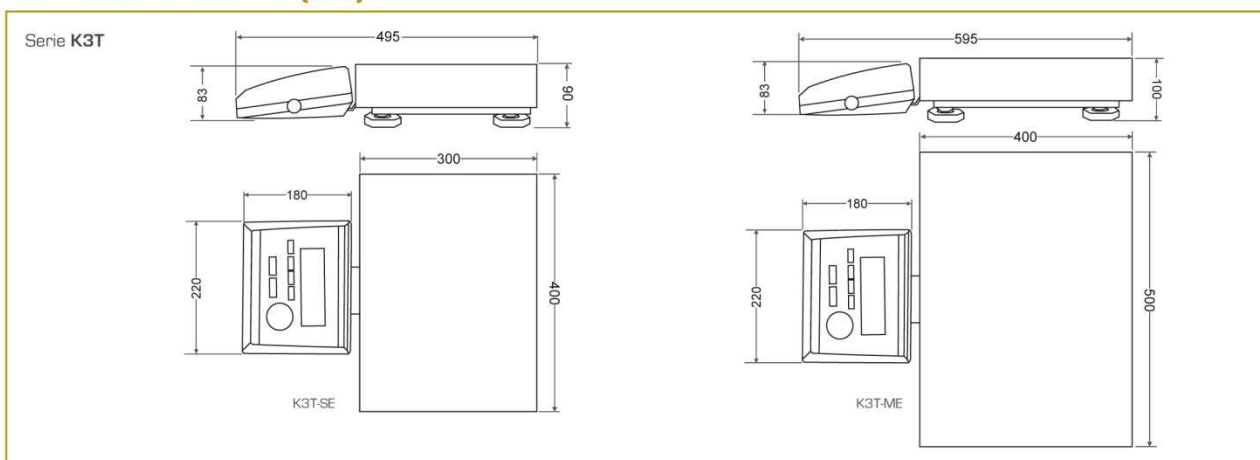
Batería: Tiempo de servicio 30/60 horas

Temperatura de trabajo: +5°C / +35°C

Características técnicas

Modelo	K3T-15SE	K3T-30SE	K3T-60SE	K3T-150SE	K3T-30ME	K3T-60ME	K3T-150ME
Referencia	6392	6391	6390	6398	6388	6387	6386
Capacidad	15 kg	30 kg	60 kg	150 kg	30 kg	60 kg	150 kg
Resolución	2 g	5 g	10 g	20 g	5 g	10 g	20 g
Linealidad	±2 g	±5 g	±10 g	±20 g	±5 g	±10 g	±20 g
Reproducibilidad	3 g	7 g	15 g	30 g	7 g	15 g	30 g
Peso mínimo unitario en cuentapiezas [recomendado]	>02 g	>0,5 g	>1 g	>2 g	>0,5 g	>1 g	>2 g
Tiempo de calentamiento	1 hora						
Tiempo de lectura	2 segundos						
Pesa de calibración	Seleccionable						
Cantidades disponibles para la introducción de la muestra en cuentapiezas	10, 25, 50, 100, según elección						
Unidades de pesada	g (kg), lb, oz/lb						
Interface	RS 232-C y TTL						
Humedad del aire	máx. 99%						
Material de la estructura	Acero pintado en epoxy de alta resistencia						
Material de la plataforma	Acero inoxidable						
Material del indicador	Cuerpo externo en ABS						
Protección estanqueidad	IP-65						
Dimensiones de la plataforma (mm)	400 x 300				500 x 400		
Dimensiones del indicador (mm)	220 x 180 x 83						
Dimensiones totales (mm)	400 x 495 x 90				500 x 595 x 100		
Peso neto total (kg)	7,4				11,8		

Dimensiones exteriores (mm)



3. ENFARDADOR SEMIAUTOMÁTICO “ROTOPLAT 506 PFS”



ROTOPLAT 506 PFS

Home > Productos > Envolvedoras Y Enfardadoras > Rotoplat 506 Pfs?id=36

CARACTERISTICAS:

- DIMENSIONES MAX DE LA CARGA 1000x1200 PARA PLATO 1650 MM
- DIMENSIONES MAX DE LA CARGA 1200x1200 PARA PLATO 1800 MM
- PESO MAX CARGA 2000
- VELOCIDAD DE ROTACION REGULABLE
- PARADA EN FASE

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MASTIL

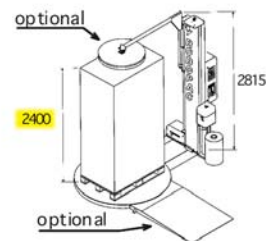
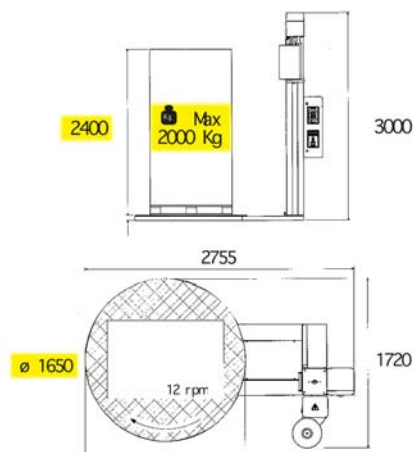
- ALTURA UTIL DE ENVOLTURA PALET INCLUIDO 2400 MM
- ALTURA UTIL DE ENVOLTURA PALET INCLUIDO 2800 MM
- ALTURA UTIL DE ENVOLTURA PALET INCLUIDO 3100 MM
- LECTURA ALTURA DE LA CARGA MEDIANTE FOTOCÉLULA
- VELOCIDAD SUBIDA/BAJADA CON RECUBRIMIENTO DEL 20% SINCRONIZADO
- PARAMETROS REGULABLES DESDE EL CUADRO DE MANDOS
- VELOCIDAD DE ROTACIÓN
- VUELTAS A LA BASE DEL PALET
- VUELTAS ENCIMA DEL PALET
- RETARDO DE LA LECTURA DE LA FOTOCÉLULA
- CICLOS DE TRABAJO SELECCIONABLES DESDE EL CUADRO
- CICLO DOBLE: SUBIDA+BAJADA
- CICLO SIMPLE: SUBIDA Ó BAJADA
- CICLO CUBREPALET
- CICLO CON ARRANQUE DESDE ALTURA PRESELECCIONADA
- CICLO EXCLUSIÓN FOTOCÉLULA: LECTURA ALTURA MEDIANTE ALTIMETRO
- CICLO CON ENVOLTURA DE REFUERZO
- 4 CICLOS DE TRABAJO MEMORIZABLES Y SELECCIONABLES DESDE EL CUADRO
- CUADRO DE DIAGNOSTICO
- SISTEMA "QLS" PARA EL ENHEBRADO DE LA BOBINA
- CARRO PORTABOBINAS TIPO "PFS" DE PREESTIRAJE REGULABLES DESDE EL CUADRO DE 0% A 250%
- TENSION DE ALIMENTACION: V.400-3PH+N 50/60 HZ-----V.230-3PH 50/60 HZ-----V.230 1PH 50/60 HZ

MODELOS:

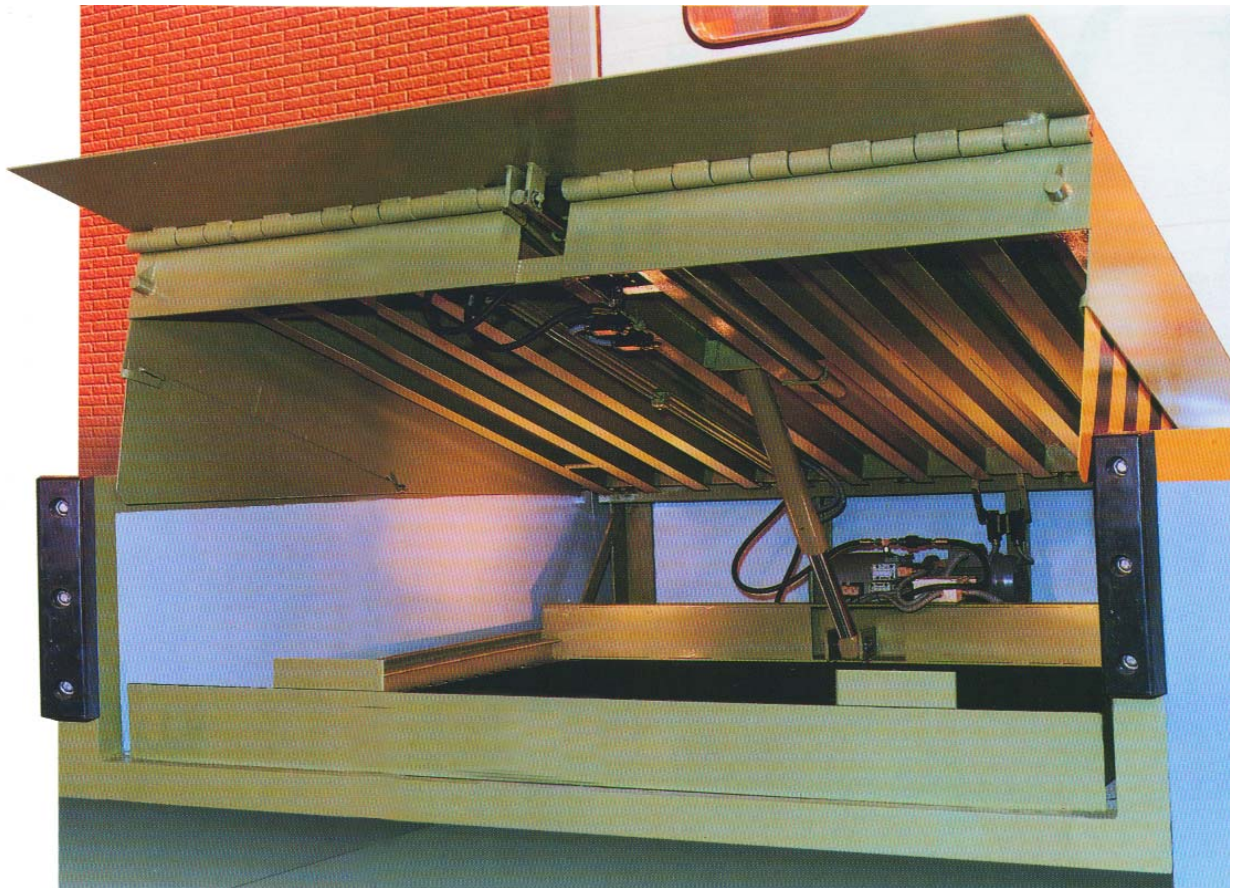
- DIAMETRO BASE 1650 + ALTURA MASTIL 2400
- DIAMETRO BASE 1650 + ALTURA MASTIL 2800
- DIAMETRO BASE 1650 + ALTURA MASTIL 3100
- DIAMETRO BASE 1800 + ALTURA MASTIL 2400
- DIAMETRO BASE 1800 + ALTURA MASTIL 2800
- DIAMETRO BASE 1800 + ALTURA MASTIL 3100

OPCIONES:

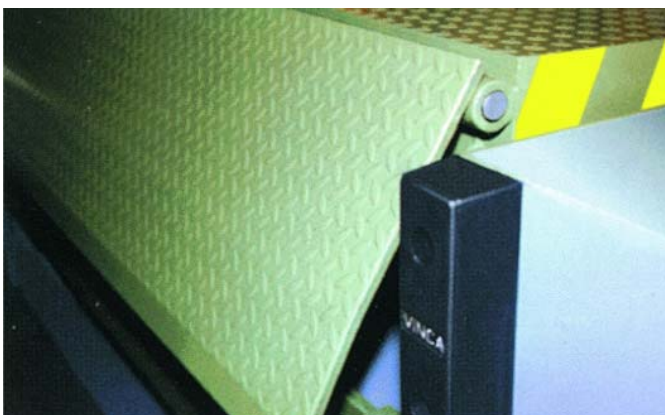
- CORTE AUTOMATICO
- CONTROL DE VELOCIDAD SUBIDA-BAJADA MEDIANTE INVERTER
- PRESOR NEUMÁTICO CARRERA 800 MM PARA CARGA DE H 2400
- PRESOR NEUMÁTICO CARRERA 800 MM PARA CARGA DE H 2800
- PRESOR NEUMÁTICO CARRERA 800 MM PARA CARGA DE H 3100
- PRESOR NEUMÁTICO CON CILINDRO S/S CARRERA 2000 MM PARA CARGA DE H 2400
- PRESOR NEUMÁTICO CON CILINDRO S/S CARRERA 2400 MM PARA CARGA DE H 2800
- PRESOR NEUMÁTICO CON CILINDRO S/S CARRERA 2700 MM PARA CARGA DE H 3100
- RAMPA 1650 MM
- RAMPA 1800 MM
- MARCO EMPOTRACION PARA DIAMETRO 1650
- MARCO EMPOTRACION PARA DIAMETRO 1800
- DISPOSITIVO TRANSMISOR Y RECEPTOR
- MANDO A DISTANCIA
- KIT CARRO PLURIBALL



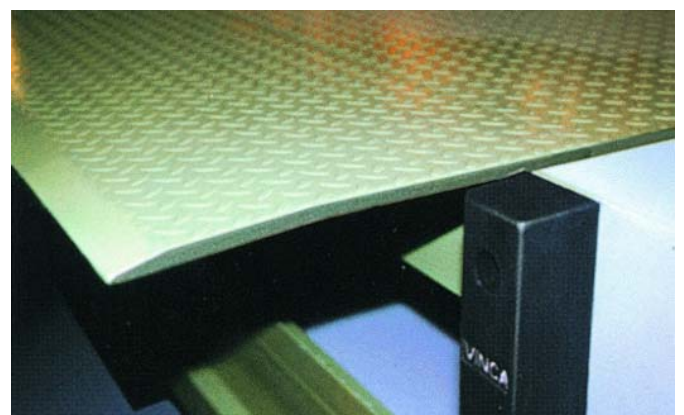
4. RAMPA NIVELADORA “VINCA RA-H 2520”



Rampa automática que combina solidez y comodidad de maniobra. Un solo pulsado permite la elevación, el plegado del labio y la puesta a nivel de la rampa. Este mismo pulsador debe ser accionado en caso de emergencia. Faldones laterales de protección de pies señalizados. Piso antideslizante en chapa lagrimada. Chasis autoportante. Dos topes de protección semielásticos. Labio de apoyo con generatriz de 3 planos para el perfecto ajuste a la caja del camión y fácil paso de las ruedas de las carretillas, aún de pequeña diámetro. En posición de reposo admite tránsito transversal. Con barra de seguridad para inspección y mantenimiento.



Labio de apoyo en ciclo de trabajo: desplegado-plegado.

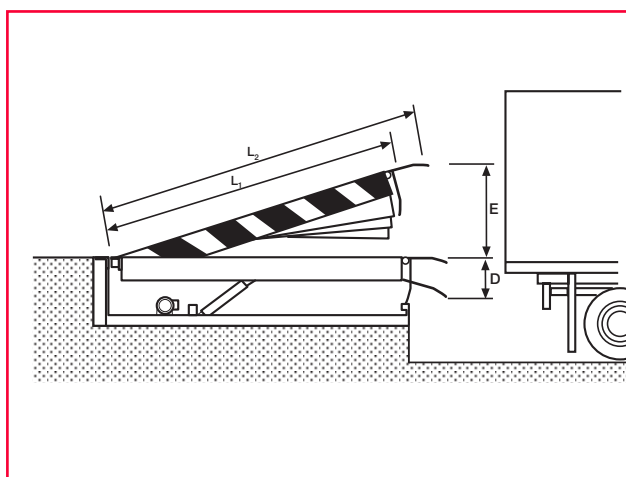


Labio de apoyo extendido. Perfecta continuidad con el piso de la rampa.



Las rampas de acero se suministran con doble capa de imprimación y acabado al esmalte, en colores verde RAL-6011 o gris RAL-7000. Bajo demanda: 1.800-2200 mm. de ancho

Modelo	Ancho A (mm.)	Long. total L ₂ (mm.)	Long. plegada L ₁ (mm.)	Elevación máxima E (mm.)	Descenso máximo D (mm.)
RA-H 2520	2.000	2.535	2.200	250	250
RA-H 2920	2.000	2.955	2.620	300	300
RA-H 3120	2.000	3.135	2.800	300	300
RA-H 3420	2.000	3.455	3.120	340	340
RA-H 3520	2.000	3.535	3.200	340	340
RA-H 4120	2.000	4.135	3.800	400	370
RA-H 4520	2.000	4.535	4.200	400	400



• Datos y características sujetos a cambios sin previo aviso.

5. PUERTA SECCIONAL “VINCA BREDAS”

- Perfecto cierre al agua y al viento.
- Elevado aislamiento térmico $K = 0'40$ Kcal/mh °C.
- Máximo aprovechamiento del hueco.
- Ausencia total de vibración aún con fuerte viento.
- Gran maniobrabilidad en apertura/cierre.
- Soluciones estéticas personalizadas en los colores y acabados.



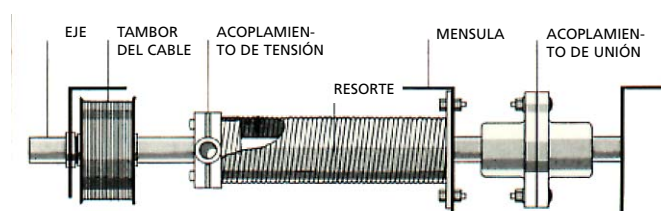
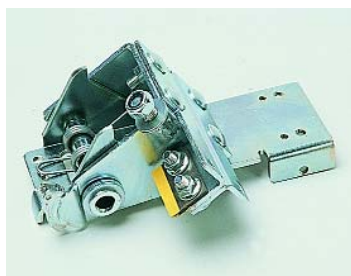
- Datos y características sujetos a cambios sin previo aviso.

La puerta esta compuesta de paneles metálicos precalados de doble pared, con cámara llena de poliuretano aislante y de alta densidad, con un espesor de 42 mm.

En el punto de unión entre paneles y en toda su longitud, incorpora en su interior una pletina de refuerzo de acero. Esta pletina permite la fijación entre bisagras de unión entre uno y otro panel, de modo seguro, confiriendo robustez y solidez a la puerta.



Sistema de seguridad anticaída contra rotura del cable de acero (según norma UNI 8612).

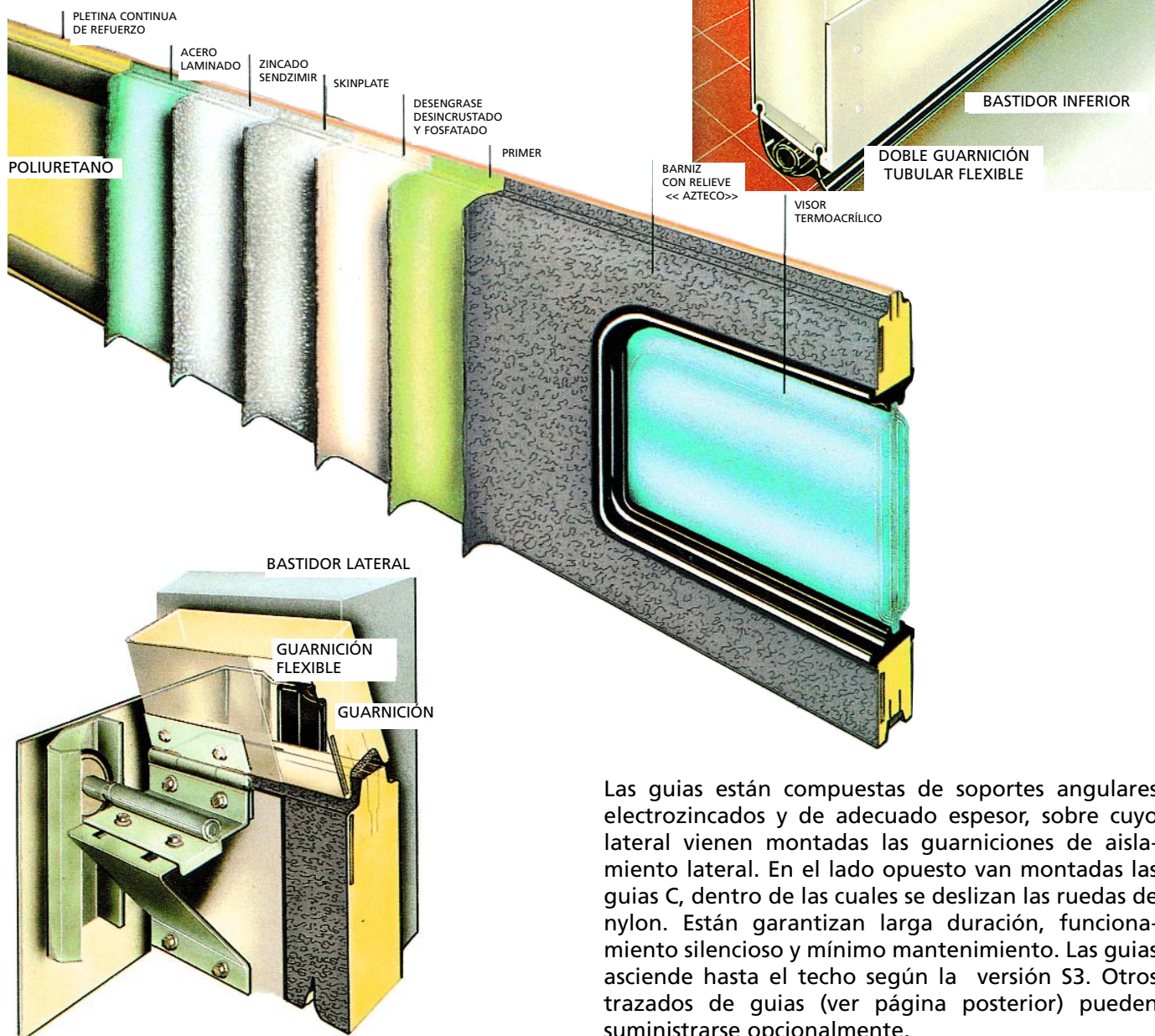


La puerta se contrapesa con un grupo de resortes, con estos se regula la perfecta compensación del peso haciéndola ligera y fácilmente maniobrabable, aún sin motorización.

El grupo de resortes está compuesto por un eje ranurado, sujeto a un acoplamiento de tensión dentro del cual gira mediante el auxilio del rodamiento de posición. Sobre el eje van montados los resortes de torsión y los tambores del cable -en aluminio inyectado- los cuales tiran de la puerta y permiten su compensación.

Las extremidades de los paneles van cerradas con un perfil zincado y lacado, encajado sobre el cual van montadas en origen las escuadras regulables de acero zincado, las cuales fijarán más tarde el panel a la guía de sustentación. La base y la parte superior de la puerta van entregadas en perfiles de aluminio los cuales, a su vez, sirven de soporte a las guarniciones. Estas guarniciones se ajustan a los bastidores del hueco de la puerta asegurando el perfecto cierre al agua y al viento.

El panel de base va provisto de una manilla amplia y robusta que permite una fácil sujeción y maniobrabilidad de la puerta. También existen, como accesorio opcional los visores de doble pared y cámara aislante, montados sobre guarniciones de goma EPD negra y antienviejimiento.



Las guías están compuestas de soportes angulares electrozincados y de adecuado espesor, sobre cuyo lateral vienen montadas las guarniciones de aislamiento lateral. En el lado opuesto van montadas las guías C, dentro de las cuales se deslizan las ruedas de nylon. Están garantizan larga duración, funcionamiento silencioso y mínimo mantenimiento. Las guías asciende hasta el techo según la versión S3. Otros trazados de guías (ver página posterior) pueden suministrarse opcionalmente.



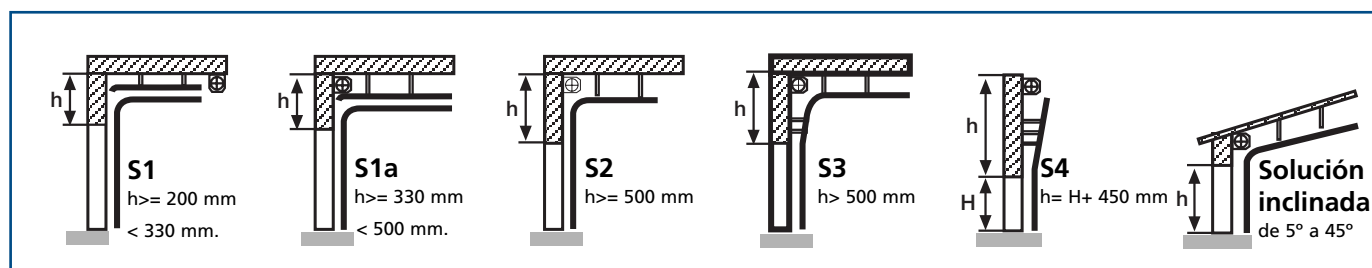
Interior de una nave. ↑
Interior muelle de carga. →



Interior con visores rectangulares.



Interior en central de expediciones.



6. PUERTA RÁPIDA “VINCA OPENFRY”

APERTURA DE EMERGENCIA – SIMPLE – SEGURA – EFICAZ

Con la puerta OPENFRY se consigue APERTURA de EMERGENCIA, aun en casos de falta de tensión eléctrica. Un ingenioso sistema de contrapesos, prácticamente inalterables, abre la puerta en cuanto, a través de su mando, es requerido para ello.

La utilización de cable semielástico para, comandar esta maniobra, hace que esta sea cómoda y suave (sin agarrotamientos).

Opciones:

- Velocidad apertura a 1m/seg.
- Línea de ventanas.
- Fococélula adicional para detección de presencia en dintel de la puerta.
- Estructura lacada.
(Ral 7032, Ral 1028, Blanco, Negro)
- Parada intermedia en altura.
- Chasis en Acero INOXIDABLE 304.
- Diversos sistemas de activación.
- Segundo mando apertura de emergencia.
(detrás pared lado motor)
- Sistema de detección de viento.
(Anemometro)

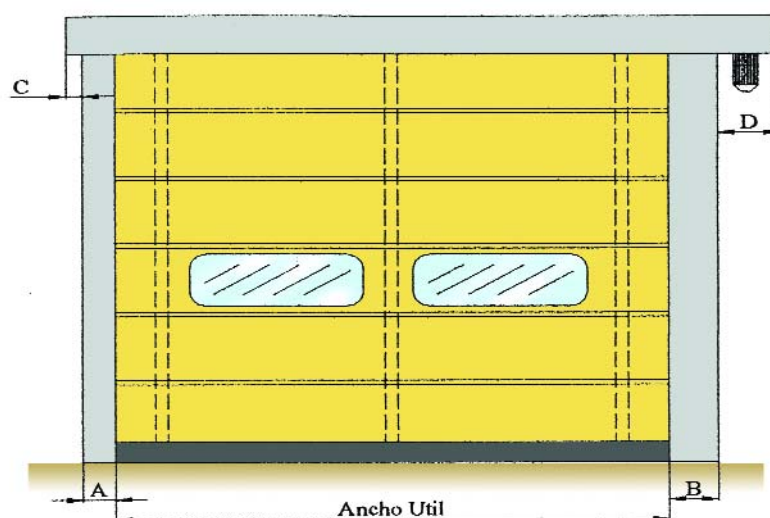
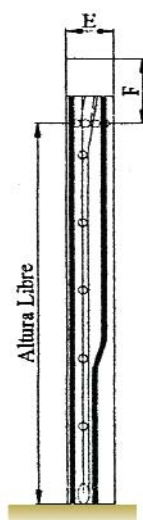
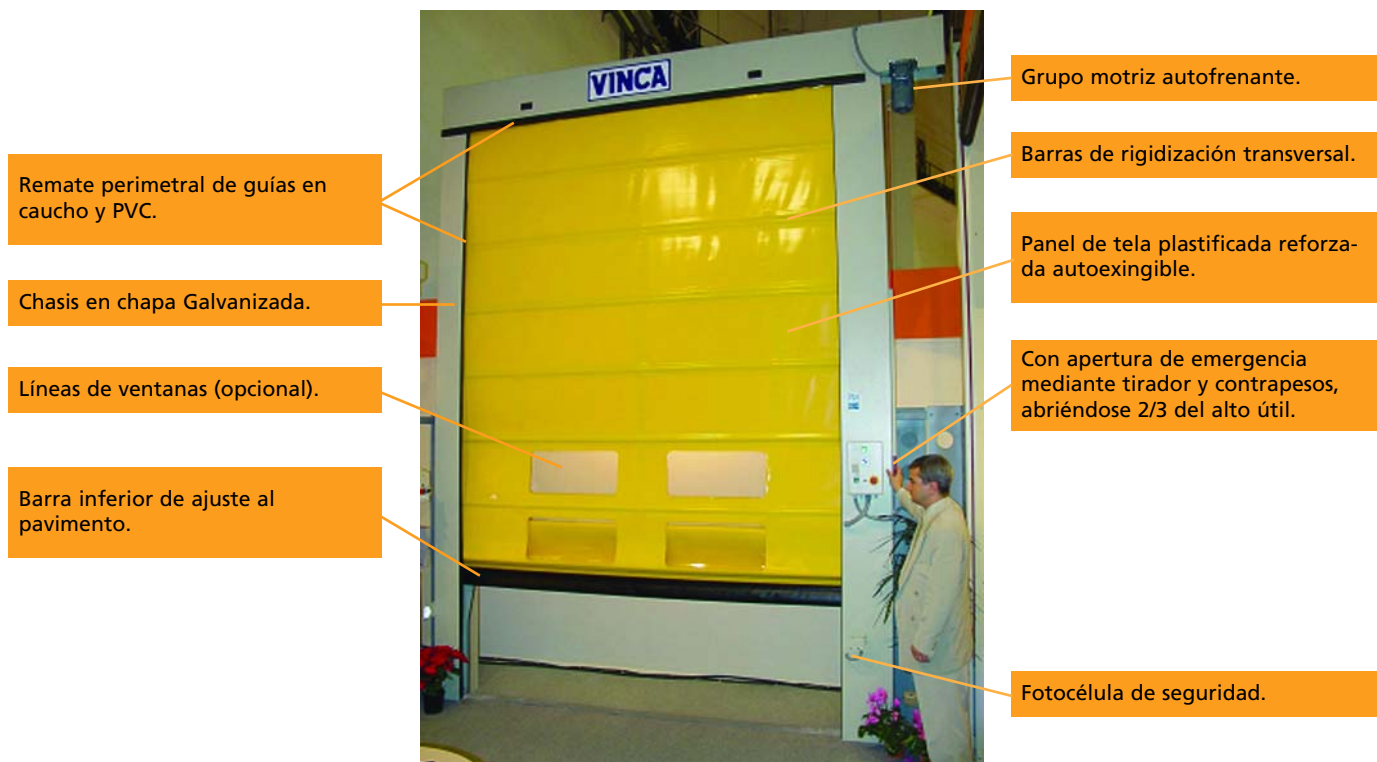


▲ Vista por el lado exterior. La apertura de emergencia se encuentra en el lado opuesto (Vetado al ingreso desde fuera)

◀ Vista interior de una batería de puertas.

• Datos y características sujetos a cambios sin previo aviso.

VINCA



	Modelo	Cotas (mm)							
		Altura Máxima	Anchura Máxima	A	B	C	D	E	F
OPENRY 73,4	2,3-3,5	3200	3500	200	300	0	485	200	815
	4,3-4,5	4300	4500	200	300	0	485	260	865
	5,3-5,5	5300	5500	200	300	0	485	290	865
HIPERY 73,5	3,2-3,5	3200	3500	200	300	0	485	200	815
	4,3-4,5	4300	4500	200	300	0	485	260	865
	5-5	5000	5000	200	300	0	485	290	865
	5,8-6	5800	6000	300	300	100	485	290	865
	6-8	6000	8000	400	400	100	485	320	865

ANEJO Nº8:

FOTOS INSTALACIONES “FRUTAS GREVI”

1. FOTOS MAQUINARIA



Ilustración 1. Báscula electrónica para pesaje de cajas. A- 1.



Ilustración 2. Báscula electrónica para pesaje de paletas. A-2.



Ilustración 3. Envolvedora semiautomática. A-3.



Ilustración 4. Plataforma de muelle de carga con puerta seccional. A-4.



Ilustración 5. Puerta rápida plegable. A-5.



Ilustración 6. Cinta triple transportadora Brócoli. CT-1.



Ilustración 7. Cinta doble transportadora clasificadora. CT-2.



Ilustración 8. Cinta transportadora de repaso con bancada tubo cuadrado. CT-3.

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA
ANEJO Nº6: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN



Ilustración 9. Cinta transportadora entre cepilladora y cinta Transportadora clasificadora. CT-4.



Ilustración 10. Cinta transportadora de repaso con camino de rodillos a la salida. CT- 5.



Ilustración 11. Cinta transportadora elevadora de doble cuello de cisne. CT-6.

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°6: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN



Ilustración 12. Volteador de contenedor paleta con cinta transportadora. M-1.



Ilustración 13. Cepilladora para pimienta. M-2.



Ilustración 14. Dosificadora de hielo mediante husillo. M-4.

2. FOTOS ANTECÁMARA



Ilustración 15. Vista muelle de carga antecámara con bascula electrónica de pesaje para paletas.



Ilustración 16. Vista antecámara de la puerta entrada cámara frigorífica.



Ilustración 17. Vista de la ducha de enfriamiento antecámara con detalle.

3. FOTOS CÁMARA FRIGORIFICA



Ilustración 18. Evaporador dentro cámara frigorífica.

4. FOTOS PCI



Ilustración 19. Cuadro Eléctrico y bombas de la instalación de Abastecimiento de agua para BIE

5. FOTOS SALA DE MAQUINAS



Ilustración 20. Depósito de agua fría para evaporador con desescarche por agua y recipiente vertical

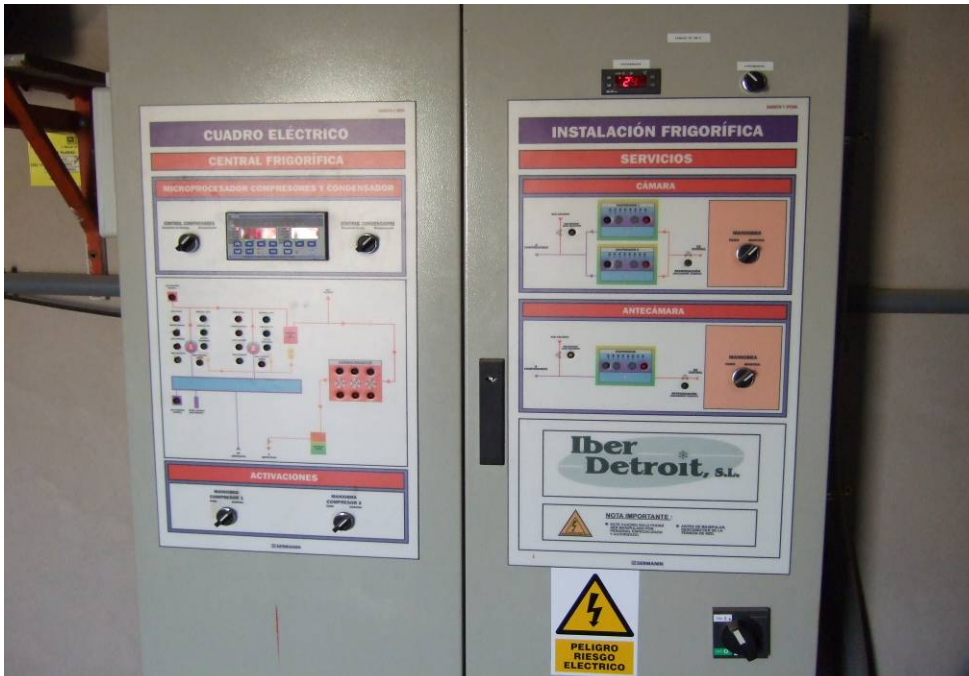


Ilustración 21. Cuadro eléctrico instalación de frío



Ilustración 22. Compresor de instalación de frío

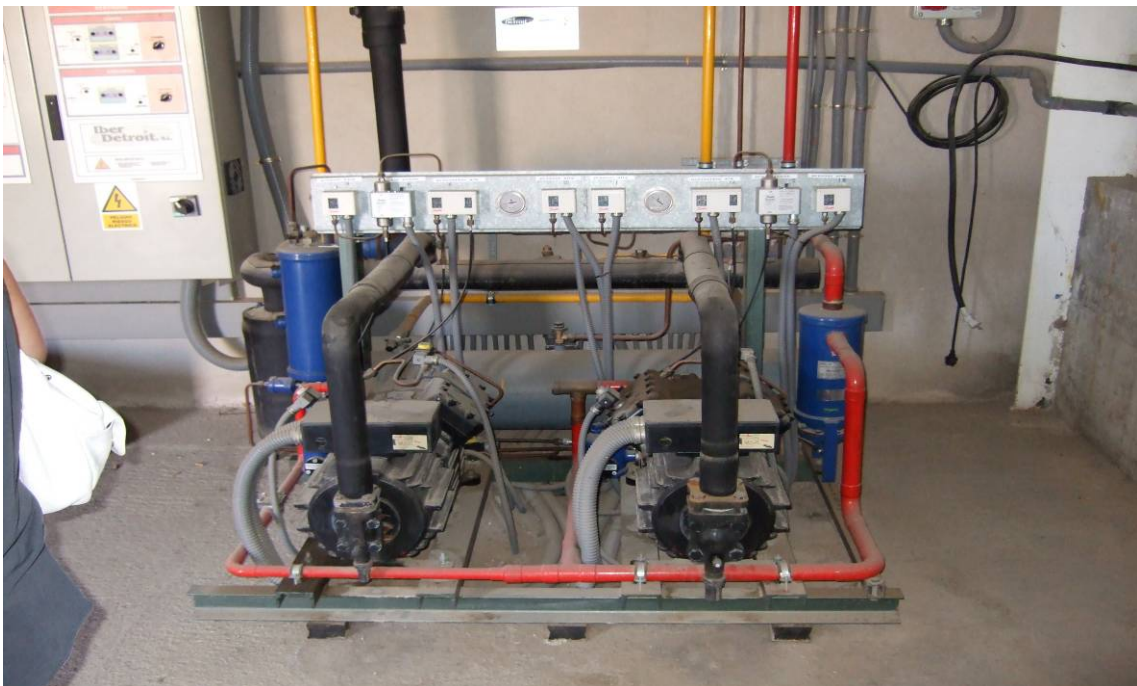


Ilustración 23. Compresores instalación de frío

REFERENCIAS

1. INDICE DE BIBLIOGRAFÍA

- Tesis Universidad de Murcia, Influencia y Control de los factores que influyen en la maduración, calidad, y conservación del melón piel de sapo. Mónica Valdenegro espinoza, 2006.
- Tesis Universidad Politécnica de Cartagena, Innovaciones Tecnológicas en la conservación de Melón y Tomate procesado en fresco, 2003.
- Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado.FAO
- Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. J.Antonio Barreiro, Sandoval B.
- El Melón. M. Zapata, P. Cabrera, S. Bañon, P. Roth.
- Proyecto fin de Carrera, Central hortofrutícola para la producción de melón, sandía, pimiento y brócoli en el polígono Industrial de la Palma. Sanchez García María, 2006.
- Proyecto fin de Carrera, Estudio para la introducción de nuevas variedades de Cucumis melo “L” tipo Galia y tipo piel de sapo. Legaz Sanchez, Antonio José, 2001.
- Compendio de Hortofruticultura 10: Melones.
- Flujo de Fluidos en accesorios, válvulas y tuberías.CRANE.
- Cámaras frigoríficas y túneles de enfriamiento rápido. Melgarejo Moreno, Pablo.
- Arte de Proyectar en Arquitectura. ERNST NEUFERT
- Urbanismo Industrial. Mº del Socorro García Cascales, Ana Mª Nieto Morote.

2. INDICE DE CONTENIDOS WEB

Ref. 1: Post-Recolección y Transporte de Frutas y Hortalizas. IVIA (INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS)

<http://www.agro.unalmed.edu.co/ivia/docs/Postrecoleccionytransportedefrutas.pdf>

Ref. 2: Manual Técnico de Frutas y Verduras. Grupo PM. MEXICO Y CENTROAMERICA

http://www.cadenahortofruticola.org/admin/geren/81manual_tecnico_frutas_verduras.pdf

Ref 3: National Nutrient Database for Standard Reference United States Department of Agriculture (Release 24 Software v Release 1.0 3/30/12)

<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list?fg=&man=&facet=&count=&max=&sort=&qlookup=&of fset=&format=Abridged&new=>

Ref 4: POSTHARVEST TECHNOLOGY CENTER, Agriculture and Natural Resources, University of California

<http://postharvest.ucdavis.edu/indicadoresbasicos/>

Ref 5: Fermentación esquema.

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ethanol_fermentation_es.svg?uselang=es

Ref 6: Cursos de Invernaderos INCAPA. Biología y Tecnología de Poscosecha. Adel. A. Kader

<http://www.funprover.org/formatos/manualTomate/Biologia%20y%20Tecnologia%20de%20Poscosecha.pdf>

Ref 7: Manual para la preparación y venta de Frutas y Hortalizas.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y4893S/y4893s00.pdf>

Ref 8: Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. José A. Barreiro, Aleida J. y Sandoval B.

http://books.google.es/books?id=r7y3XuFAB8UC&pg=PA25&lpg=PA25&dq=tasa+respiracion+frutas&source=bl&ots=VNREtntVgs&sig=nkaRh5r3ZnqBz_U3JEJ_5U0BbUQ&hl=es&sa=X&ei=-vcSUPLIEags0QWsp4DoCQ&ved=0CGAQ6AEwBg#v=onepage&q=tasa%20respiracion%20frutas&f=false

Ref 9: FAO (organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura) Fichas Técnicas de los 4 productos seleccionados

http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/index.htm

Ref 10: INFOAGRO

<http://www.infoagro.com/hortalizas/hortalizas.htm>

Ref 11: Apuntes de Morfofisiología Celular. Metabolismo. Respiración celular.

http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMIval2.6.1.html

Ref 12: Manual de practicas de manejo postcosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala

http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/INPHO/VLIBRARY/NEW_ELSE/X5403E/ES/X5403S00.HTM#CONTENTS

Ref 13: Dibujo Pimiento Clovis

<http://www.hortamira.coop/index2.asp>

Ref 14: Dibujo del termómetro

http://www.inia.cl/medios/subsitios/nodohortofruticola/Tallerdepostocsechayentomologia/Pos_tCosechaFrutasyHortalizas-BrunoDefilippi.pdf

Ref 15: Daño por frío

(Shewfelt, 1990).

Referencia 16: Tabla Melón valor nutricional

http://www.horticasa.es/product_info.php?products_id=14

Ref 17: Innovaciones Tecnológicas En La Conservación De Melón Y Tomate Procesado En Fresco2003 - Universidad Politécnica De Cartagena

3. INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de frutas y verduras. Ref.2	2
Tabla 2. Clasificación de frutas y verduras en función de la Tasa Respiratoria. Ref.6.....	7
Tabla 3. Ejemplos productos Climatéricos y No Climatéricos. Ref.6.....	9
Tabla 4. Ejemplos de productores de etileno y productos sensibles al etileno. Ref. 2	11
Tabla 5. Clasificación de Frutas y Hortalizas de acuerdo a la susceptibilidad al daño por frío. Ref. 6	15
Tabla 6. Valores de Humedad Relativa y Temperatura para el manejo de algunos Productos. Ref. 2	17
Tabla 7. Sensibilidad a la pérdida de Humedad por grupos de Productos. Ref. 2	18
Tabla 8. Listados de productos ordenados por grupos de compatibilidad, para valores específicos de temperatura y humedad relativa.	19
Tabla 9. Productos susceptibles a daños por congelamiento. Ref. 2	23
Tabla 10. Valores nutricionales del Melón Piel de Sapo. Ref.16	26
Tabla 11. Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento del Melón piel de sapo. Ref.2.....	29
Tabla 12. Valores nutricionales del Brócoli. Ref.3	31
Tabla 13. Tasa respiratoria del Brócoli a diferentes temperaturas. Ref.9.....	33
Tabla 14. Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento del Brócoli. Ref.9	35
Tabla 15. Valores nutricionales de la Alcachofa Blanca. Ref.3	37
Tabla 16. Tasa respiratoria de la Alcachofa Blanca a diferentes temperaturas. Ref.9.....	39
Tabla 17. Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento de la Alcachofa Blanca.Ref.2	40
Tabla 18. Valores nutricionales del Pimiento. Ref.9	43
Tabla 19. Tasa respiratoria del Pimiento Clovis a diferentes temperaturas. Ref.10.....	47
Tabla 20. Características y condiciones recomendadas para el almacenamiento del Pimiento Clovis. Ref.2	48
Tabla 21. Características y condiciones elegidas de almacenamiento de los productos seleccionados.....	49
Tabla 22. Resumen de la maquinaria.....	61
Tabla 23. Resumen de la maquinaria.....	62
Tabla 24. Parámetros Principales CT-1.....	63
Tabla 25. Parámetros Principales CT-2.....	65

DOCUMENTO N°1: MEMORIA
ANEJO N°6: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Tabla 26. Parámetros Principales CT-3.....	67
Tabla 27. Parámetros Principales CT-4.....	68
Tabla 28. Parámetros Principales CT-5.....	69
Tabla 29. Parámetros Principales CT-6.....	71
Tabla 30. Parámetros Principales M-1.	72
Tabla 31. Parámetros Principales M-2.	73
Tabla 32. Parámetros Principales M-3.	74
Tabla 33. Parámetros Principales M-4.	75
Tabla 34. Parámetros Principales A-1.	76
Tabla 35. Parámetros Principales A-2.	77
Tabla 36. Parámetros Principales A-3.	78
Tabla 37. Parámetros Principales A-4.	79
Tabla 38. Parámetros Principales A-5.	80
Tabla 39. Cálculo del diámetro de la tubería de salida Instalación 1.....	29
Tabla 40. Cálculo del diámetro de la tubería de salida Instalación 2.....	30
Tabla 41. Ensayos no destructivos a aplicar a las tuberías previamente a la prueba neumática según el RIF.....	33
Tabla 42. Carga específica de Refrigerante en los diferentes locales de la Instalación 1.	41
Tabla 43. Carga específica de Refrigerante en los diferentes locales de la Instalación 2.	42
Tabla 44. Resumen de los Aislamientos por Cámara.....	52
Tabla 45. Cálculo de las Renovaciones del Aire en los locales.....	55
Tabla 46. Comparativa entre los distintos Refrigerantes en la Instalación 2.	68
Tabla 47. Densidad de carga de fuego por Actividad.	2
Tabla 48. Alarmas del sistema de abastecimiento de agua.	12
Tabla 49. Iluminancia media en función de la Actividad.	10

4. INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Respiración de las frutas y verduras. Ref. 1	3
Figura 2 - Respiración Aeróbica. Ref.11	5
Figura 3 - Respiración Anaeróbica. Ref.5.....	6
Figura 4 - Etapas de la maduración. Ref. 2	8
Figura 5 - Comportamiento de los productos No Climatéricos y Climatéricas con relación a la velocidad e influencia en ella la presencia del etileno. Ref. 1.....	10
Figura 6 - Psicrómetro. Ref. 2.....	13
Figura 7 - Rango de Temperaturas en la poscosecha de frutas y verduras. Ref. 14.....	22
Figura 8 - Melón piel de sapo y plantación de melones piel de sapo.	24
Figura 11 - Estimación tasa de respiración a 25°C.....	34
Figura 12 - Alcachofa Blanca y plantación de alcachofas.	36
Figura 14 - Pimiento Clovis Ref 13.	41
Figura 15 - Cuadro 7 del Anexo II del Real Decreto 769/1999.	22
Figura 16 - Cálculo ciclos en BPFRIIO	61
Figura 17 - Cálculo Tuberías en BPFRIIO.	64

5. INDICE DE ILUSTRACIONES

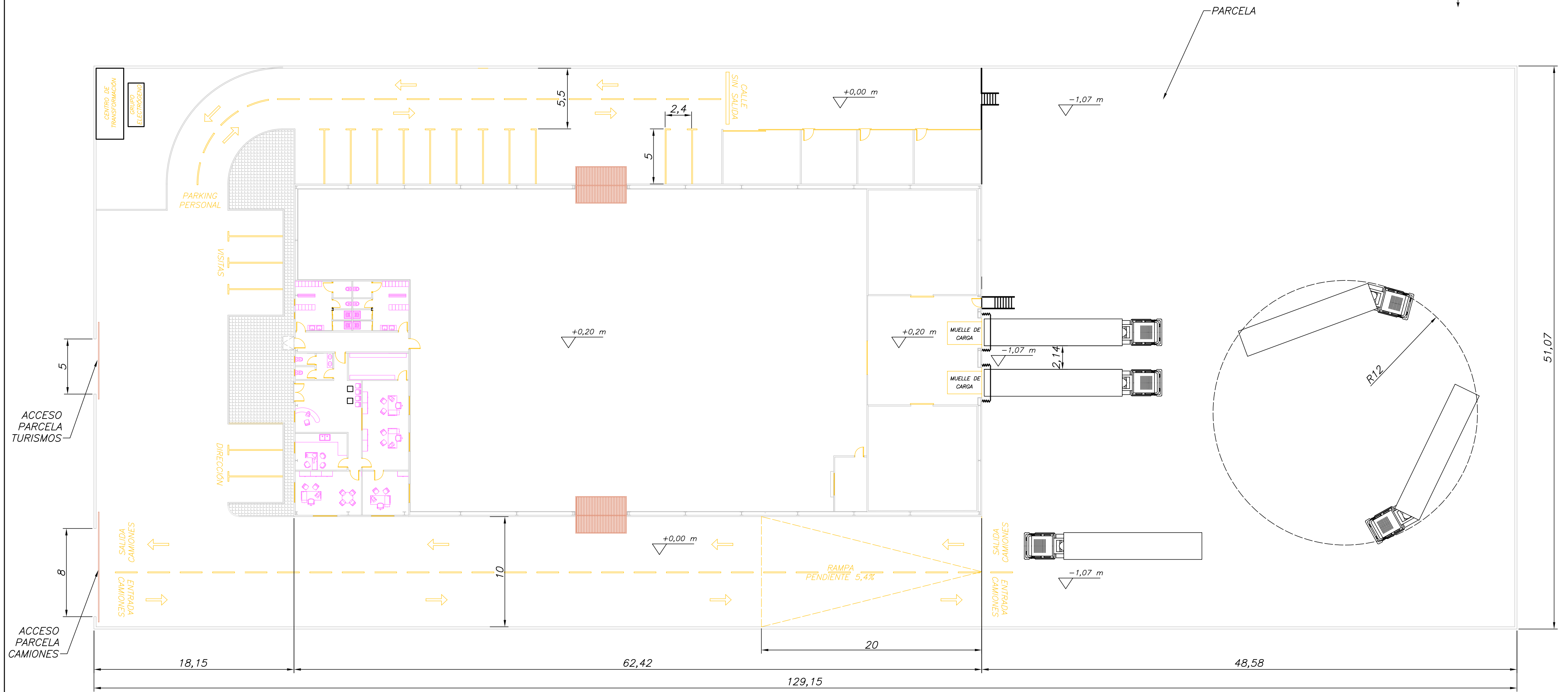
Ilustración 1. Báscula electrónica para pesaje de cajas. A- 1.....	2
Ilustración 2. Báscula electrónica para pesaje de paletas. A-2.	2
Ilustración 3. Envolvedora semiautomática. A-3.....	3
Ilustración 4. Plataforma de muelle de carga con puerta seccional. A-4.	3
Ilustración 5. Puerta rápida plegable. A-5.....	4
Ilustración 6. Cinta triple transportadora Brócoli. CT-1.....	4
Ilustración 7. Cinta doble transportadora clasificadora. CT-2.....	5
Ilustración 8. Cinta transportadora de repaso con bancada tubo cuadrado. CT-3.	5
Ilustración 9. Cinta transportadora entre cepilladora y cinta Transportadora clasificadora. CT-4.....	6
Ilustración 10. Cinta transportadora de repaso con camino de rodillos a la salida. CT- 5.	6
Ilustración 11. Cinta transportadora elevadora de doble cuello de cisne. CT-6.....	7
Ilustración 12. Volteador de contenedor paleta con cinta transportadora. M-1.	8
Ilustración 13. Cepilladora para pimiento. M-2.	8
Ilustración 14. Dosificadora de hielo mediante husillo. M-4.....	9
Ilustración 15. Vista muelle de carga antecámara con bascula electrónica de pesaje para paletas.	10
Ilustración 16. Vista antecámara de la puerta entrada cámara frigorífica.....	10
Ilustración 17. Vista de la ducha de enfriamiento antecámara con detalle.....	11
Ilustración 18. Evaporador dentro cámara frigorífica.	12
Ilustración 19. Cuadro Eléctrico y bombas de la instalación de Abastecimiento de agua para BIE.....	12
Ilustración 20. Depósito de agua fría para evaporador con desescarche por agua y recipiente vertical	13
Ilustración 21. Cuadro eléctrico instalación de frío	13
Ilustración 22. Compresor de instalación de frío.....	14
Ilustración 23. Compresores instalación de frío.....	14



DOCUMENTO Nº2:

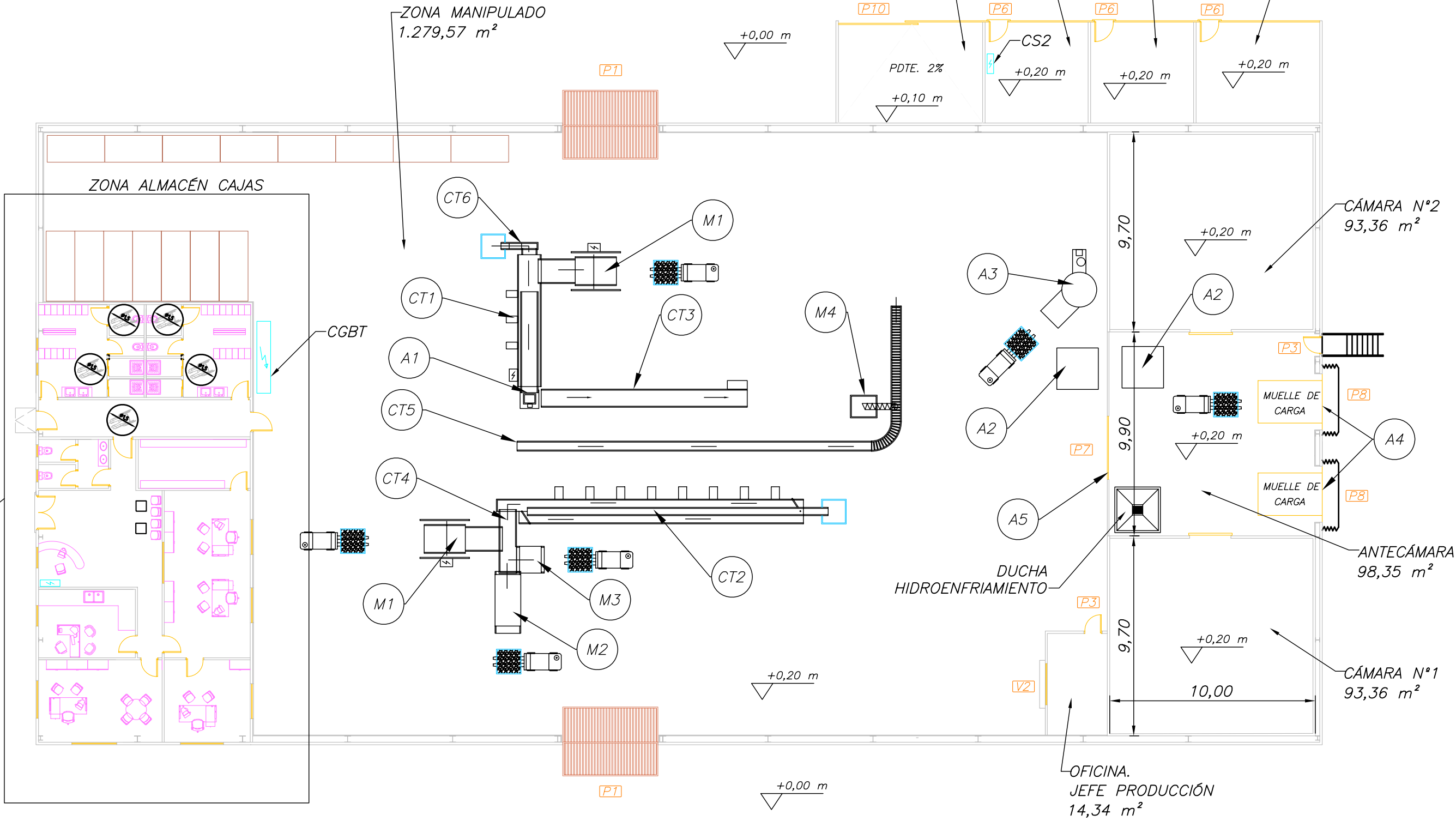
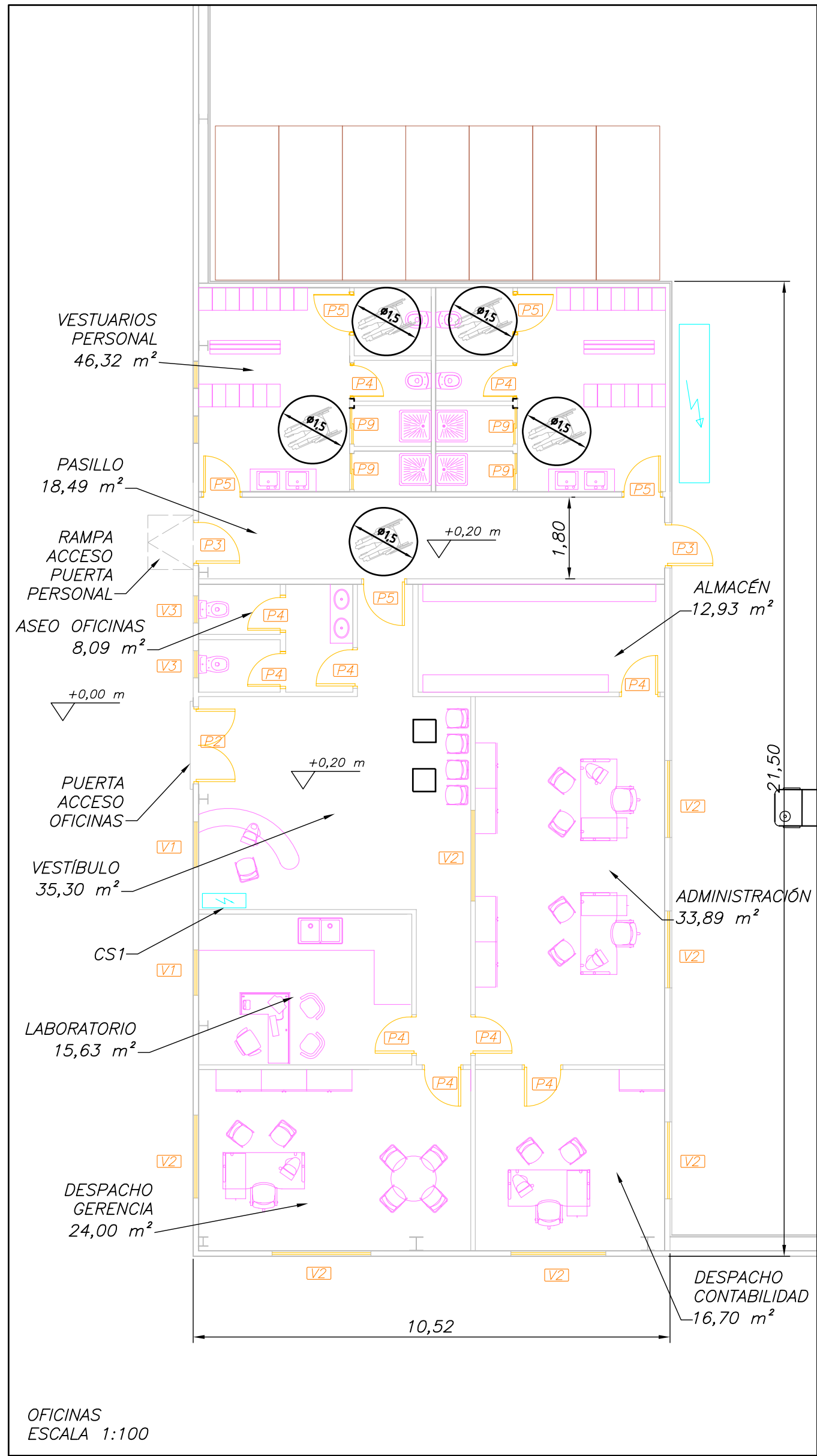
PLANOS

INDICE

- 1.- EMPLAZAMIENTO Y URBANIZACIÓN
- 2.- MAQUINARIA Y SUPERFICIES
- 3.1.- DIAGRAMA DE PROCESO DEL MELÓN
- 3.2.- DIAGRAMA DE PROCESO DEL BRÓCOLI
- 3.3.- DIAGRAMA DE PROCESO DEL ALCACHOFA
- 3.4.- DIAGRAMA DE PROCESO DEL PIMIENTO
- 4.1.- PLANTA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA
- 4.2.- PLANTA SALA DE MÁQUINAS
- 4.3.- SECCIÓN DE LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS
- 4.4.- ESQUEMA FRIGORÍFICO INSTALACIÓN Nº1
- 4.5.- ESQUEMA FRIGORÍFICO INSTALACIÓN Nº2
- 4.6.- ESQUEMA UNIFILAR CUADROS INSTALACIÓN FRIGORÍFICA
- 5.1.- PLANTA INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 5.2.- ESQUEMA INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO DE AGUA Y BIE
- 5.3.- PLANO DE EVACUACIÓN
- 6.1.- PLANTA ALUMBRADO - INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
- 6.2.- PLANTA FUERZA - INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
- 6.3A.- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO CONMUTACIÓN GRUPO ELECTRÓGENO
- 6.3B.- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL MANDO Y PROTECCIÓN
- 6.3C.- ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS
- 7.1.- INSTALACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 7.2.- OBRA CIVIL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 8.- PLANTA CLIMATIZACIÓN OFICINAS



 <p>Universidad Politécnica de Cartagena</p>		 <p>industriales etsii UPCT</p>		<p>Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL</p> <p>Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL</p> <p>Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ</p> <p>Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES</p>	
<p>Escala 1:250</p>	<p>Fecha 03/07/13</p>	<p>Nº Plano 001</p>			
<p>Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS</p>					
<p>Plano EMPLAZAMIENTO Y URBANIZACIÓN</p>					



DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA
ESCALA 1:200

MAQUINARIA	
N° REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
CT1	CINTA TRANS. MANIPULADO BRÓCOLI
CT2	CINTA TRANS. CLASIFICADORA GENERAL
CT3	CINTA TRANS. CAJAS BRÓCOLI
CT4	CINTA TRANS. SALIDA CEPILLADORAS
CT5	CINTA TRANS. CAJAS PRODUCTO TERMINADO
CT6	CINTA TRANS. ELEVADORA DESPERDICIOS
M1	VOLTEADOR DE CONTENEDOR-PALETA
M2	CEPILLADORA PARA PIMIENTO
M3	CEPILLADORA PARA MELÓN
M4	DOSIFICADORA DE HIELO
A1	BÁSCULA DE PESAJE DE SOBREMESA
A2	BÁSCULA DE PESAJE DE CONTENEDORES-PALETA
A3	ENVOLVEDORA SEMIAUTOMÁTICA
A4	PLATAFORMA MUELLE DE CARGA
A5	PUERTA RÁPIDA PLEGABLE

SIMBOLOGÍA DE CARPINTERÍA

- [P1]** PUERTA BASCULANTE DE 4,6m DE ANCHURA SOBRE BASTIDOR DE PERFIL TABULAR DE ACERO Y CHAPA PLEGADA TIPO PEGASO DE 1.5mm. DE ESPESOR CON PUERTA DE HOJA ABATIBLE DE 0,8 x 2,20 m. PARA ENTRADA DE PEATONES.
- [P2]** PUERTA DOBLE HOJA ALUMINIO LACADO EN BLANCO 1,20x2,10 m
- [P3]** PUERTA HOJA ABATIBLE DE ALUMINIO LACADO EN BLANCO DE 0,80x2,10 m
- [P4]** PUERTA HOJA ABATIBLE DE MADERA DE PINO 0,72x2,10 m
- [P5]** PUERTA HOJA ABATIBLE DE MADERA DE PINO 0,82x2,10 m
- [P6]** PUERTA HOJA ABATIBLE CON BASTIDOR TUBULAR Y CHAPA DEPLOYÉE DE 0,82x2,10m
- [P7]** PUERTA RÁPIDA PLEGABLE AUTOMÁTICA 3,00x3,00 m
- [P8]** PUERTA SECCIONAL CON PANEL AISLANTE LACADO EN BLANCO AUTOMÁTICA 2,40x3,00 m
- [P9]** PUERTA DOBLE HOJA ALUMINIO LACADO EN BLANCO DESLIZANTE 0,80x2,00 m
- [P10]** PUERTA CORREDERA CON BASTIDOR TUBULAR Y CHAPA DEPLOYÉE DE 3,4x2,50m
- [V1]** VENTANA ALUMINIO LACADO EN BLANCO 2 HOJAS DESLIZANTE DE 1,0x1,5 m
- [V2]** VENTANA ALUMINIO LACADO EN BLANCO 2 HOJAS DESLIZANTE DE 2,0x1,5 m
- [V3]** VENTANA ALUMINIO LACADO EN BLANCO 2 HOJAS DESLIZANTE DE 1,0x0,8 m

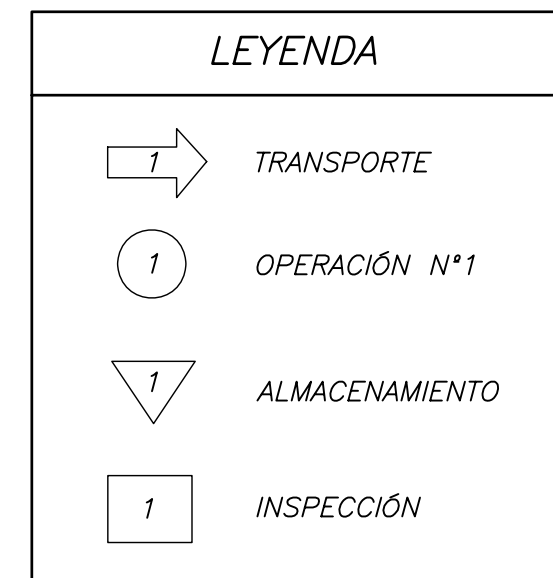
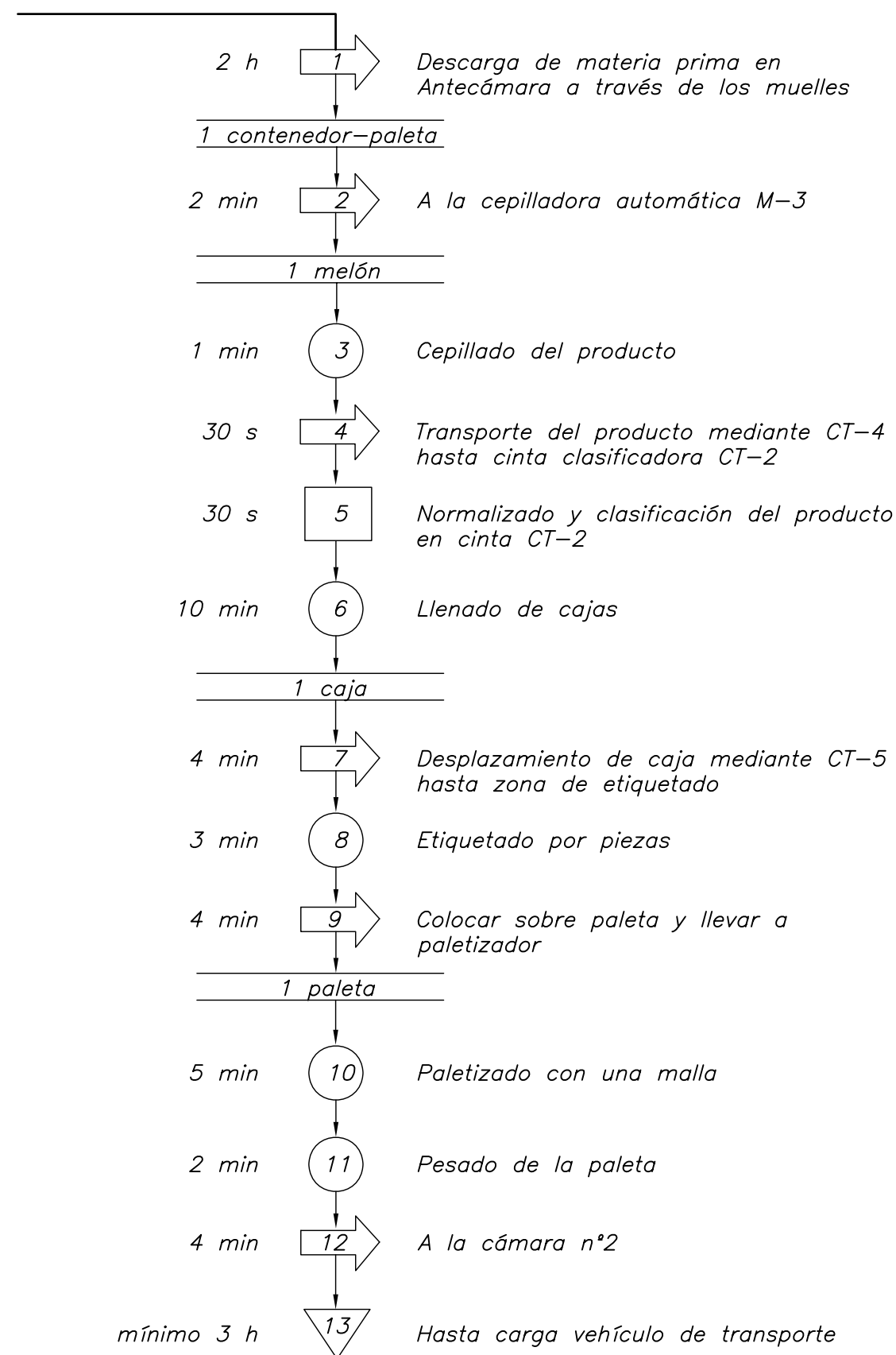




Titulación
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
Intensificación
QUÍMICA INDUSTRIAL
Alumno
M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ
Directora del Proyecto
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

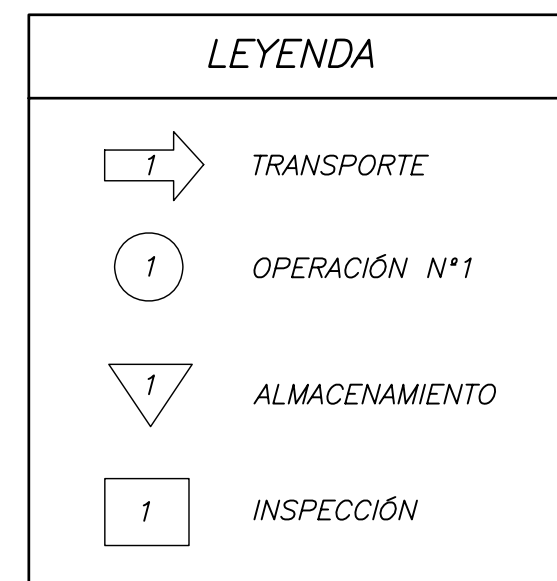
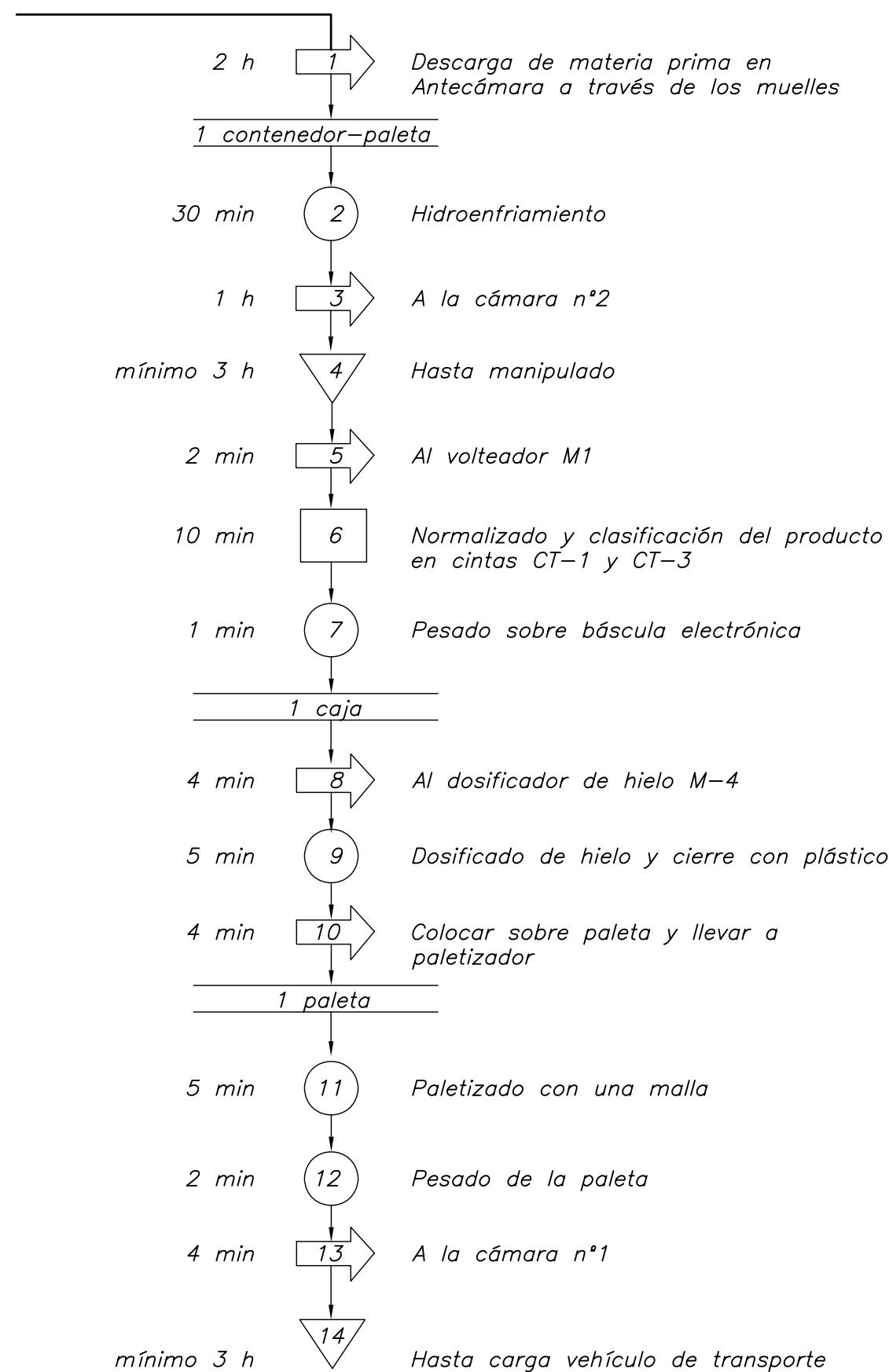
Escala
VARIAS
Fecha
03/07/13
N° Plano
002

Denominación
DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Plano
MAQUINARIA Y SUPERFICIES



 Universidad Politécnica de Cartagena		 industriales etsii UPCT		Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala S/E	Fecha 03/07/13	N° Plano 3.1		
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS				
Plano DIAGRAMA DE PROCESO DEL MELÓN				



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Titulación
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Intensificación
QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno
M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

Directora del Proyecto
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

Escala

S/E

Fecha

03/07/13

N° Plano

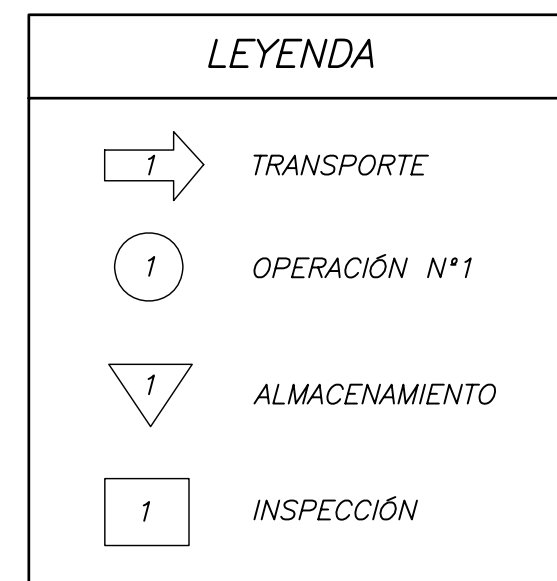
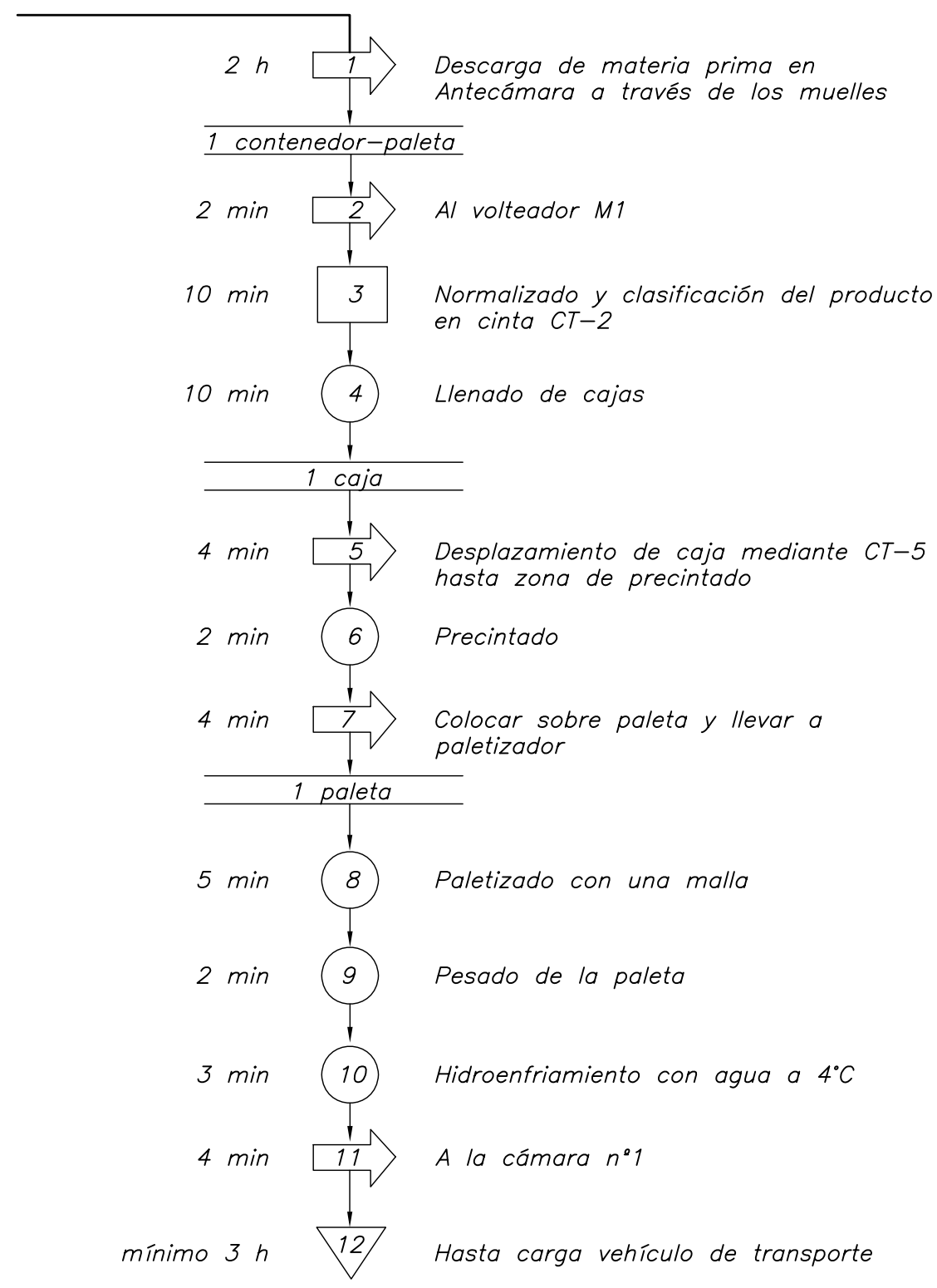
3.2

Denominación

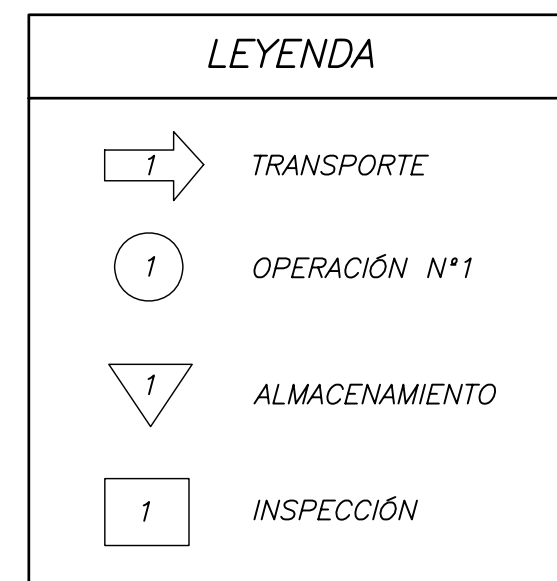
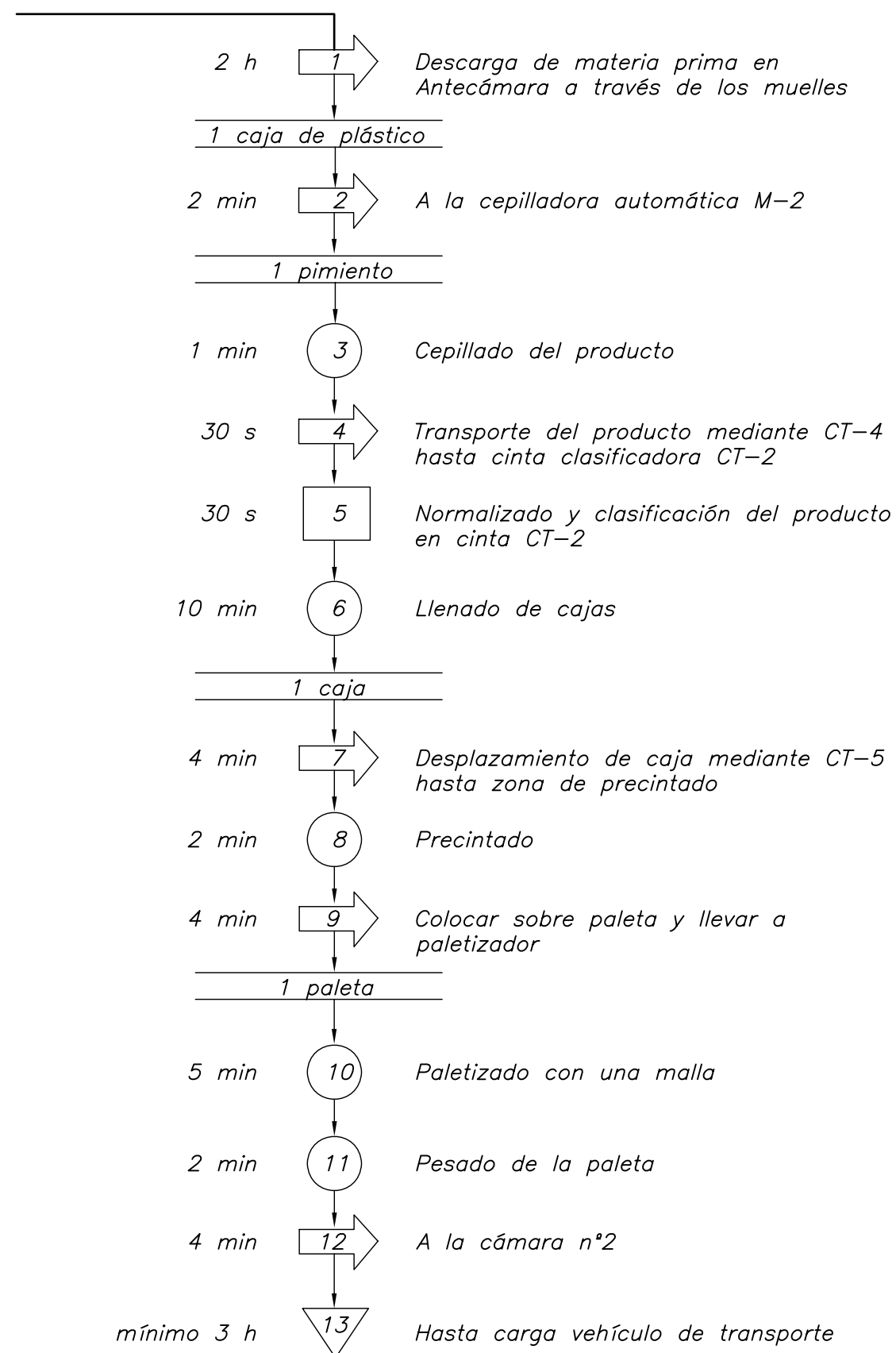
DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL
PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS


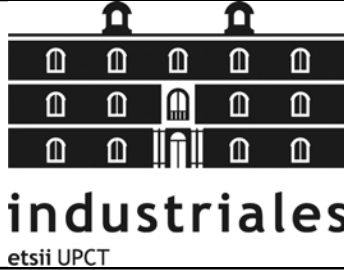
Plano

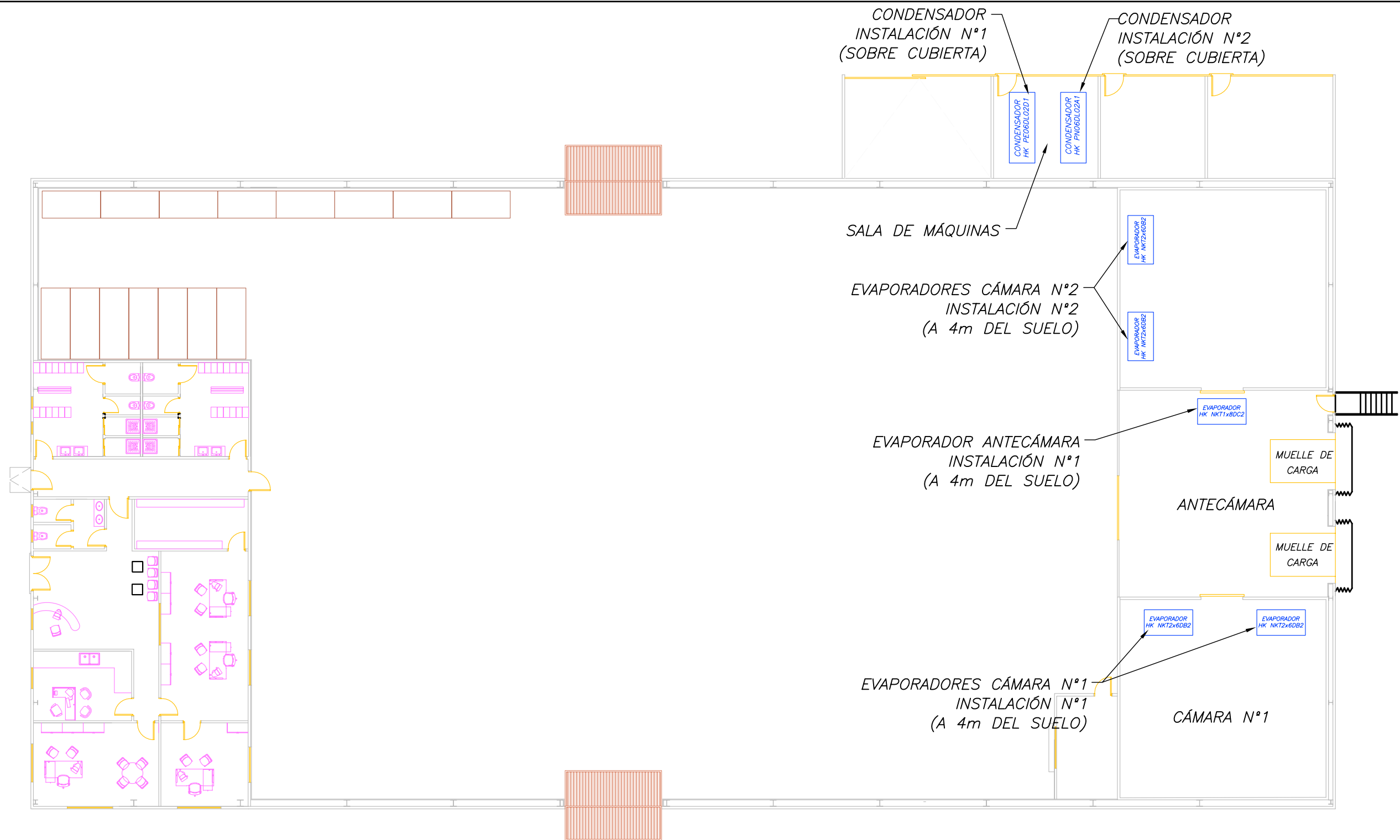
DIAGRAMA DE PROCESO DEL BRÓCOLI



 Universidad Politécnica de Cartagena	 industriales etsii UPCT	Titulación
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
		Intensificación
		QUÍMICA INDUSTRIAL
		Alumno
		M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ
		Directora del Proyecto
		M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala	Fecha	N° Plano
S/E	03/07/13	3.3
Denominación		
DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS		
Plano		
DIAGRAMA DE PROCESO DE LA ALCACHOFA		



 Universidad Politécnica de Cartagena	 industriales etsii UPCT	Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala S/E	Fecha 03/07/13	Nº Plano 3.4
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS		
Plano DIAGRAMA DE PROCESO DEL PIMIENTO		



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Escala

1:200

Fecha

03/07/13

N° Plano

4.1

Titulación

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Intensificación

QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno

M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

Directora del Proyecto

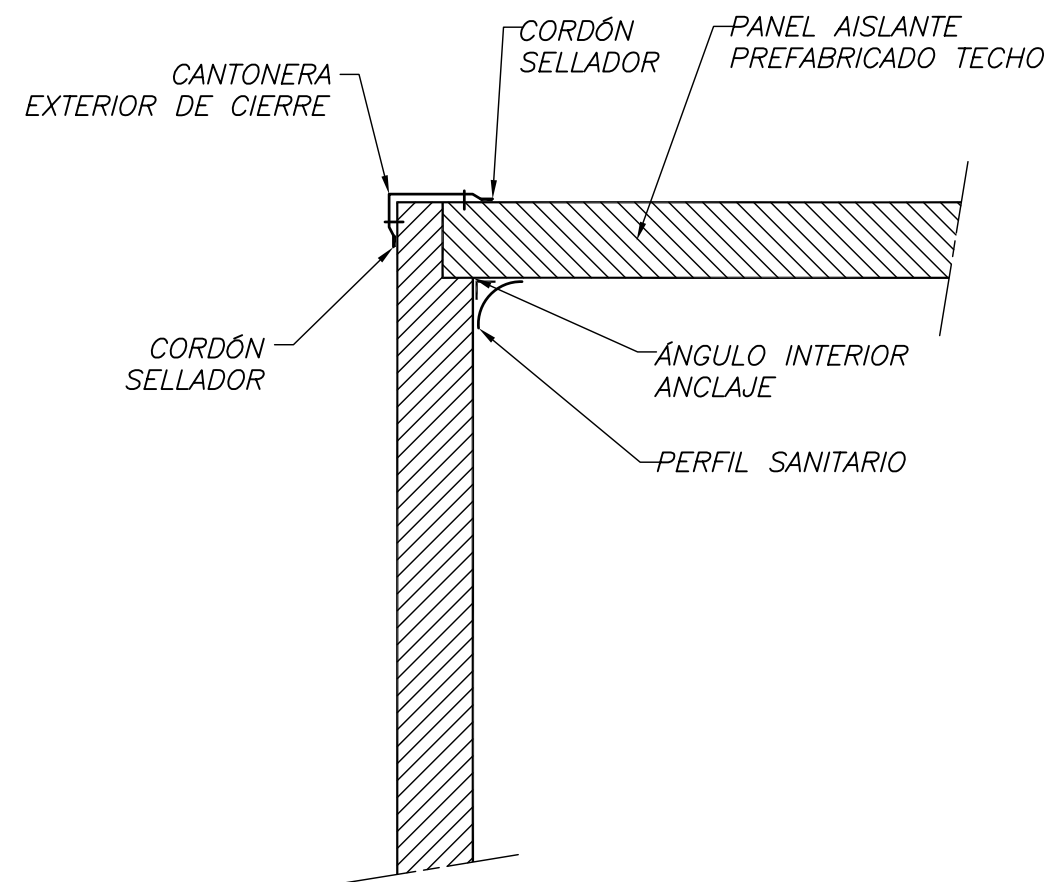
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

Denominación

DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL
PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

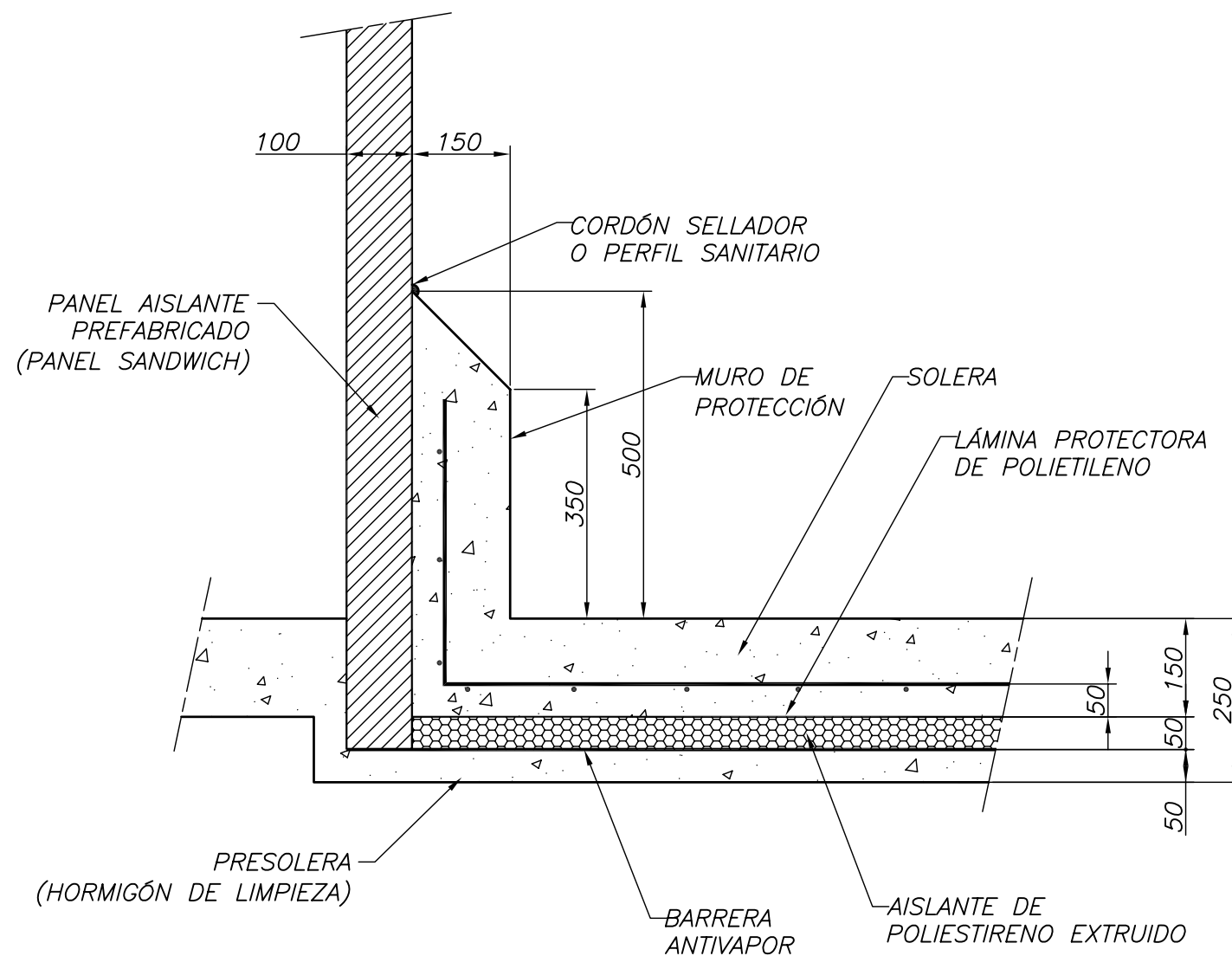
Plano

PLANTA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA



NOTAS:

- DEBE ASEGURARSE EL AISLAMIENTO EN LA UNIÓN DE LOS PANELES ENTRE SÍ, MEDIANTE UN MACHIHEMBRO EFICAZ O MEDIANTE SELLADO
- LOS PANELES DEL TECHO DEBEN ANCLARSE A LA ESTRUCTURA METÁLICA DE LA NAVE MEDIANTE LOS CORRESPONDIENTES TENSOSES, QUE EN NINGÚN CASO PROVOCARÁN EN LA ZONA DE ANCLAJE, PUENTES TÉRMICOS, GARANTIZANDO EL AISLAMIENTO A LA HUMEDAD.



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Titulación

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Intensificación

QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno

M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

Directora del Proyecto

M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

Escala

1:10

Fecha

03/07/13

Nº Plano

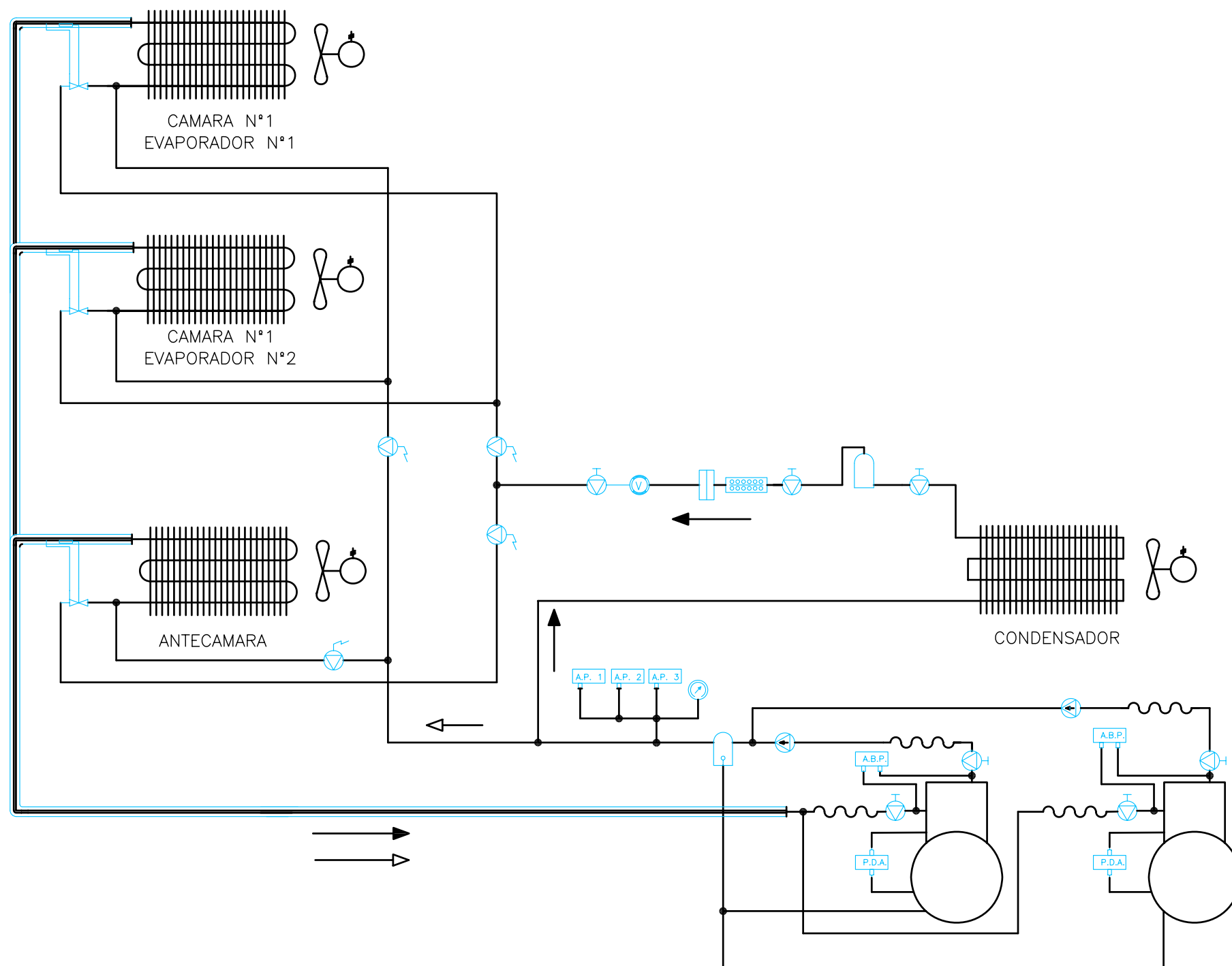
4.3

Denominación

DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL
PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Plano

SECCIÓN DE LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS



SIMBOLO	DESCRIPCION
	COMPRESOR SEMIHERMETICO
	CONDENSADOR POR AIRE DE CONVECCION FORZADA
	EVAPORADOR POR AIRE DE CONVECCION FORZADA
	SEPARADOR DE ACEITE
	FILTRO
	DESHIDRATADOR
	VISOR DE LIQUIDO CON INDICADOR DE HUMEDAD
	VALVULA RECTA MANUAL
	VALVULA ELECTROMAGNETICA O DE SELENOIDE
	VALVULA DE RETENCION
	VALVULA EXPANSION TERMOSTATICA CON COMPESADOR
	TUBERIA FLEXIBLE (AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES)
	MANOMETROS: 1 BAJA PRESIÓN / 3 ALTA PRESIÓN
	PRESOSTATO DE ALTA (A.P.) O BAJA (B.P.) PRESIÓN
	PRESOSTATO COMBINADO ALTA Y BAJA PRESIÓN
	AISLAMIENTO
	PRESOSTATO CIRCUITO DE ACEITE

SENTIDO CIRCULACION REFRIGERANTE

- EN CONDICIONES NORMALES
- EN CICLO DE DESESCARCHE POR GAS CALIENTE



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Escala

S/E

Fecha

03/07/13

Nº Plano

4.4

Titulación

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Intensificación

QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno

M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

Directora del Proyecto

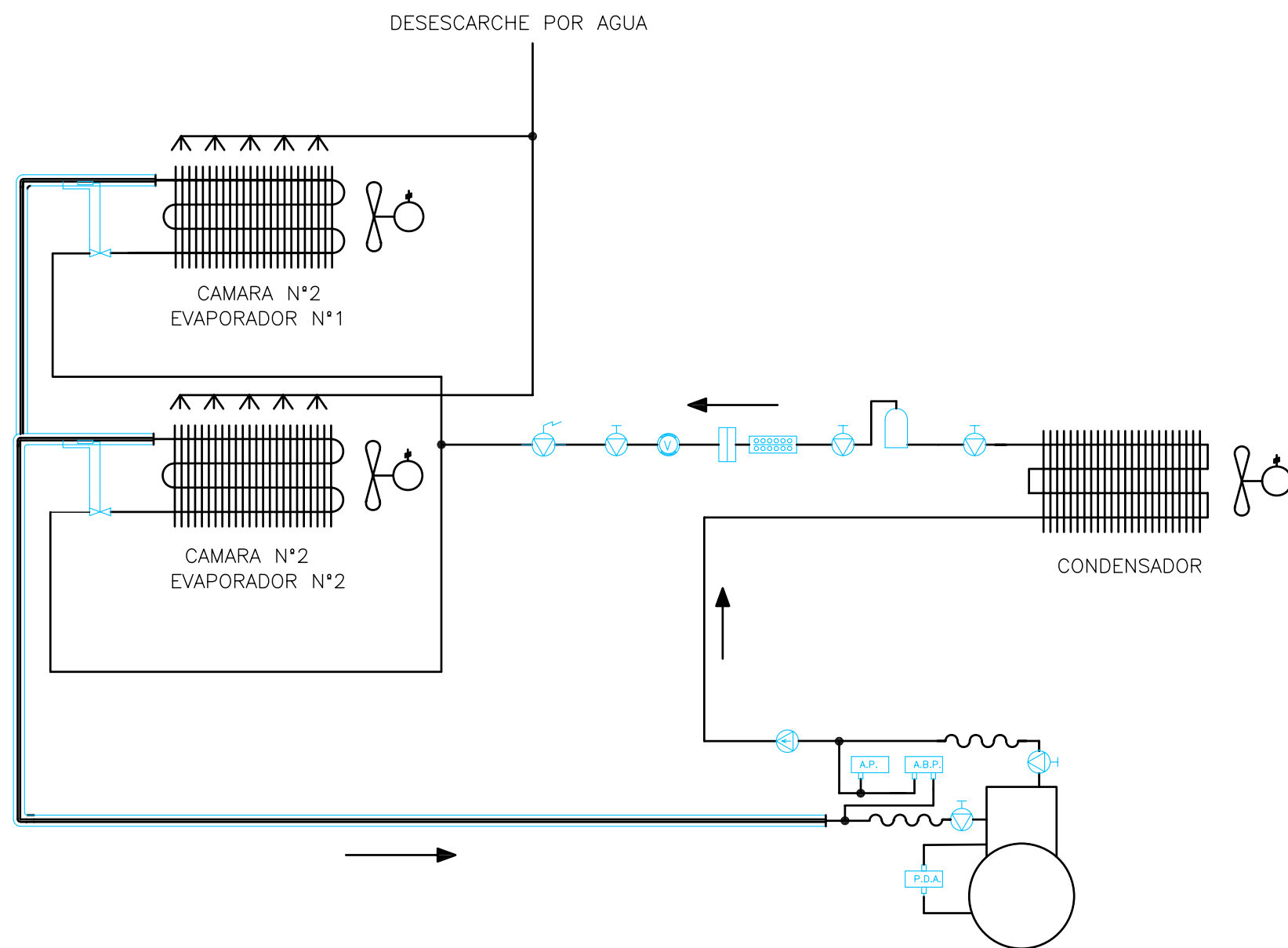
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

Denominación



DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL
PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

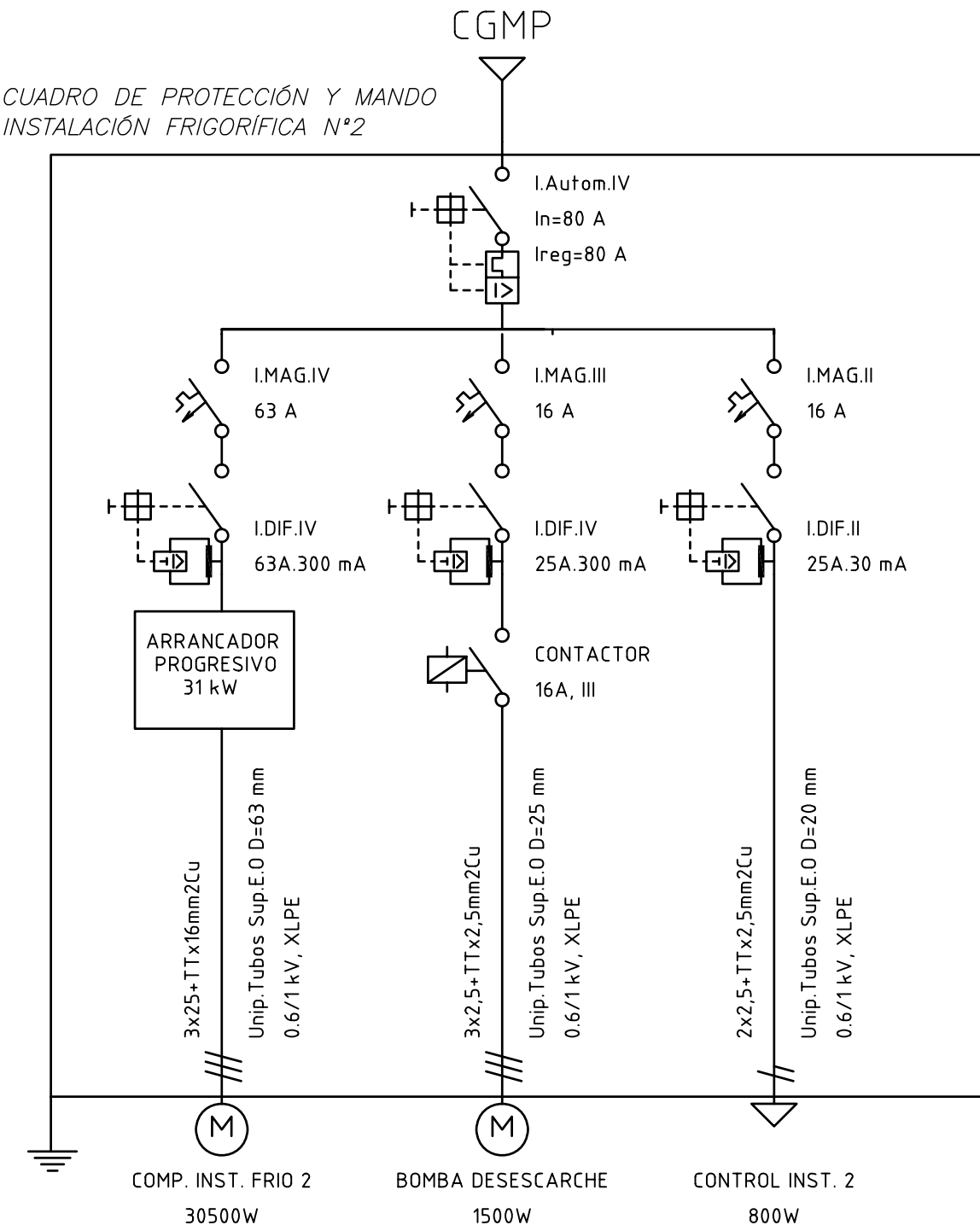
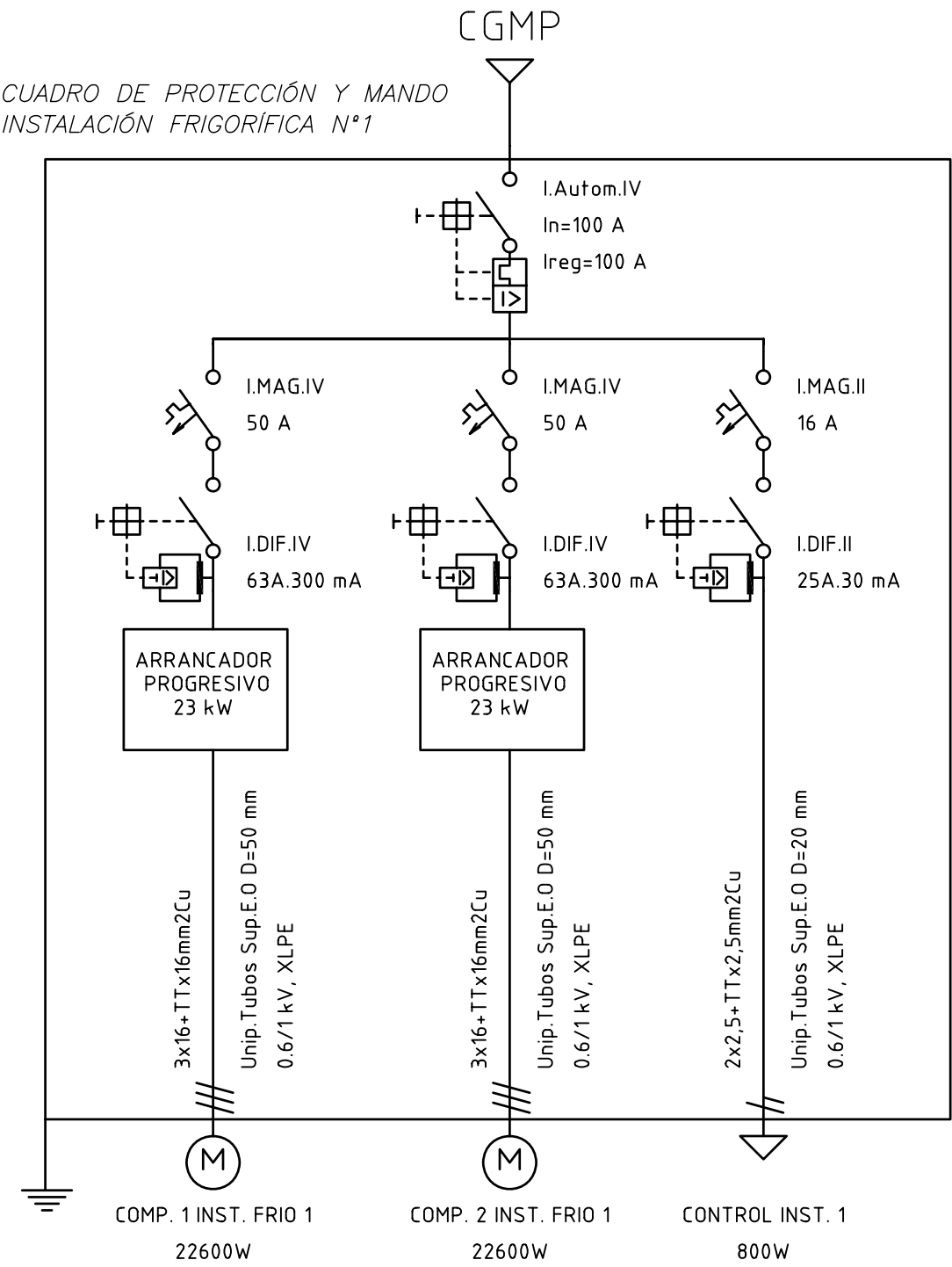
Plano



ESQUEMA FRIGORÍFICO INSTALACIÓN N°1

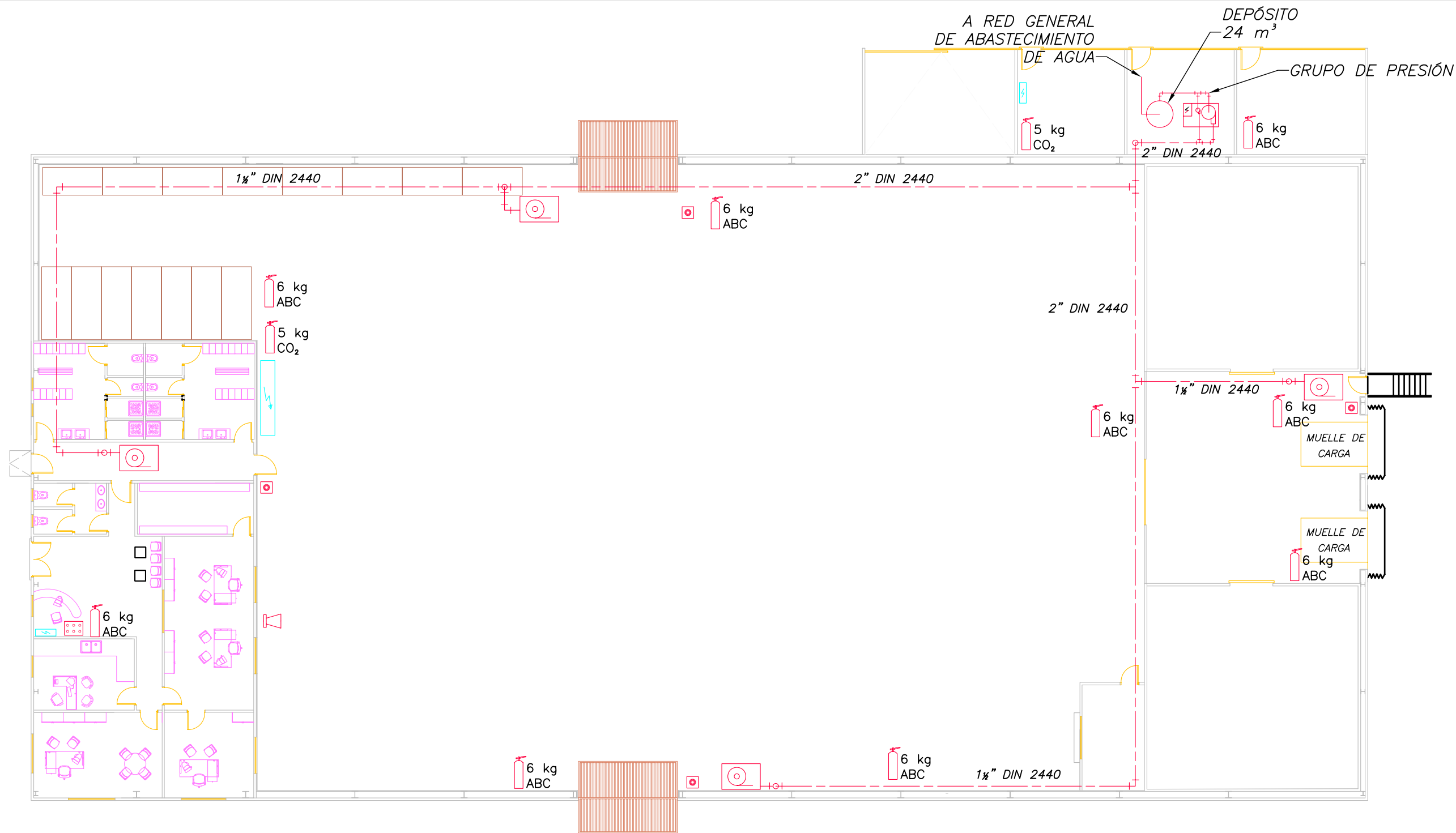


SIMBOLO	DESCRIPCION
	COMPRESOR SEMIHERMETICO
	CONDENSADOR POR AIRE DE CONVECCION FORZADA
	EVAPORADOR POR AIRE DE CONVECCION FORZADA
	SEPARADOR DE ACEITE
	FILTRO
	DESHIDRATADOR
	VISOR DE LIQUIDO CON INDICADOR DE HUMEDAD
	VALVULA RECTA MANUAL
	VALVULA ELECTROMAGNETICA O DE SELENOIDE
	VALVULA DE RETENCION
	VALVULA EXPANSION TERMOSTATICA CON COMPESADOR
	TUBERIA FLEXIBLE (AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES)
	MANOMETROS: 1 BAJA PRESIÓN / 3 ALTA PRESIÓN
	PRESOSTATO DE ALTA (A.P.) O BAJA (B.P.) PRESIÓN
	PRESOSTATO COMBINADO ALTA Y BAJA PRESIÓN
	AISLAMIENTO
	PRESOSTATO CIRCUITO DE ACEITE

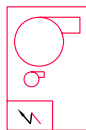

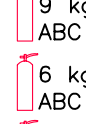
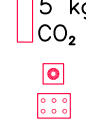
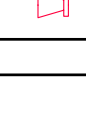
 Universidad Politécnica de Cartagena		 industriales etsii UPCT		Titulación <i>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL</i>
				Intensificación <i>QUÍMICA INDUSTRIAL</i>
				Alumno <i>M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ</i>
				Directora del Proyecto <i>M. SOCORRO GARCÍA CASCALES</i>
Escala <i>S/E</i>	Fecha <i>03/07/13</i>	Nº Plano <i>4.5</i>		
Denominación <i>DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS</i>				
Plano <i>ESQUEMA FRIGORÍFICO INSTALACIÓN N°2</i>				



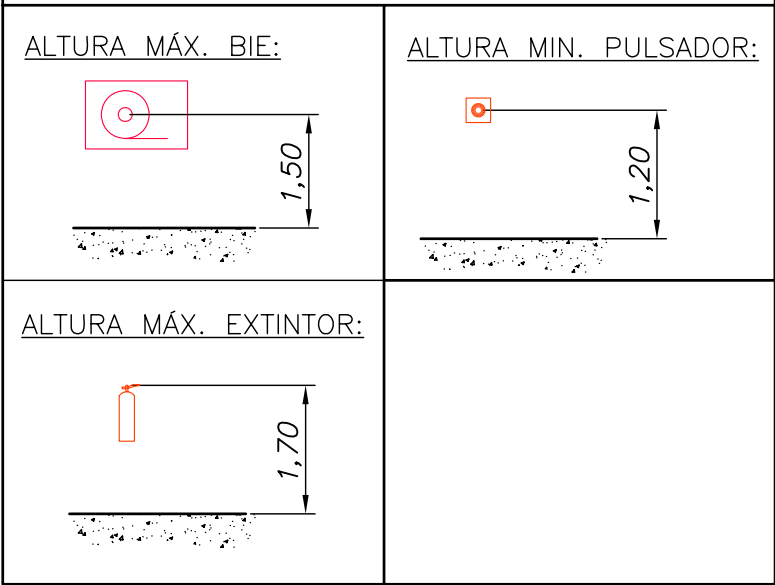
 Universidad Politécnica de Cartagena		 industriales etsii UPCT	Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala S/E	Fecha 03/07/13	Nº Plano 4.6	
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS			
Plano ESQUEMA UNIFILAR CUADROS INSTALACIÓN FRIGORÍFICA			



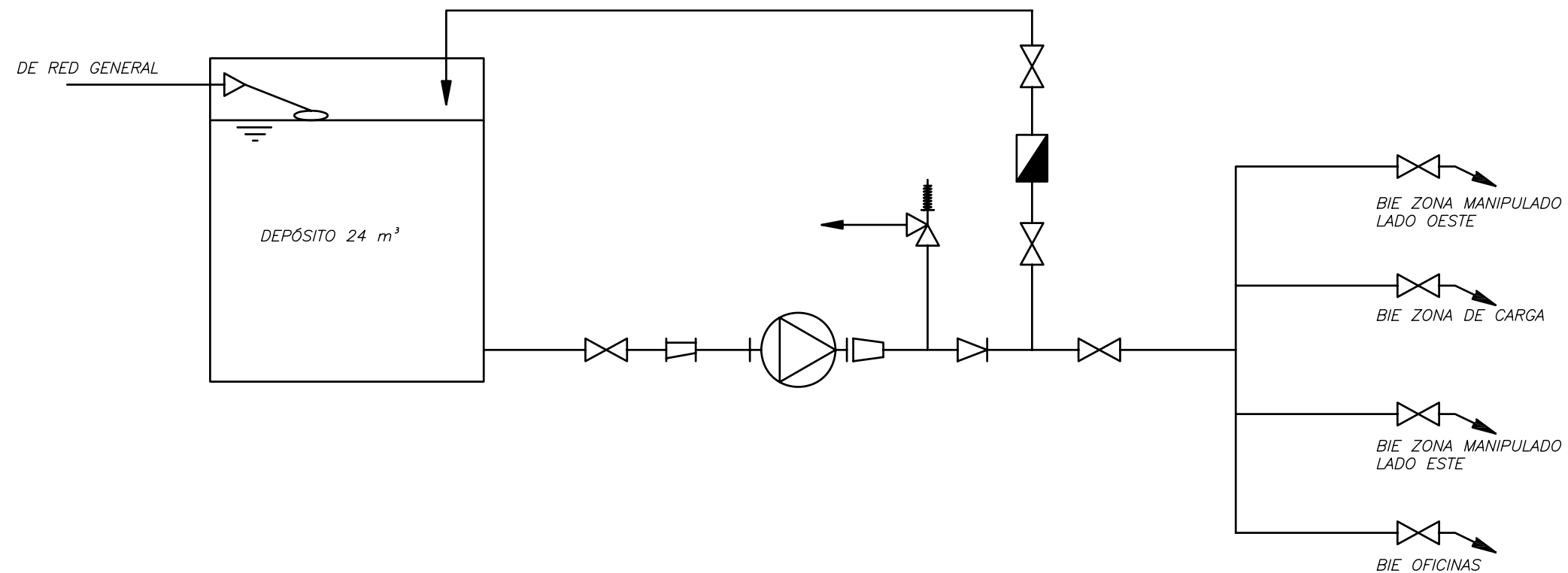
LEYENDA

-  SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS MEDIANTE BOMBA DE 20 CV Y JOCKEY DE 3 CV
-  BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA 45 mm.
-  RED DE TUBERÍAS DE AGUA
-  EXTINTOR 9 kg DE POLVO SECO ABC
-  EXTINTOR 6 kg DE POLVO SECO ABC
- EXTINTOR 5 kg DE CO₂
- PULSADOR ALARMA DE INCENDIO
- PANEL DE LOCALIZACIÓN DE ALARMA SIRENA

DETALLES



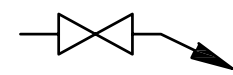
 Universidad Politécnica de Cartagena	 industriales etsii UPCT	Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala 1:200	Fecha 03/07/13	Nº Plano 5.1
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS		
Plano PLANTA INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		



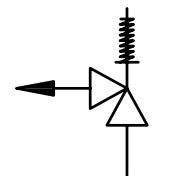
LEYENDA



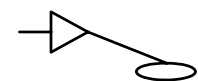
VÁLVULA DE CORTE



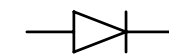
BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BIE)



VÁLVULA DE SEGURIDAD CON ESCAPE LIBRE



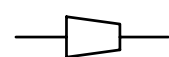
VÁLVULA DE FLOTADOR



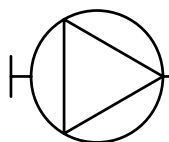
VÁLVULA DE RETENCIÓN



REDUCCIÓN EXCÉNTRICA



REDUCCIÓN CONCÉNTRICA



BOMBA ACCIONADA POR MOTOR ELÉCTRICO



CAUDALÍMETRO



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Titulación
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Intensificación
QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno
M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

Directora del Proyecto
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

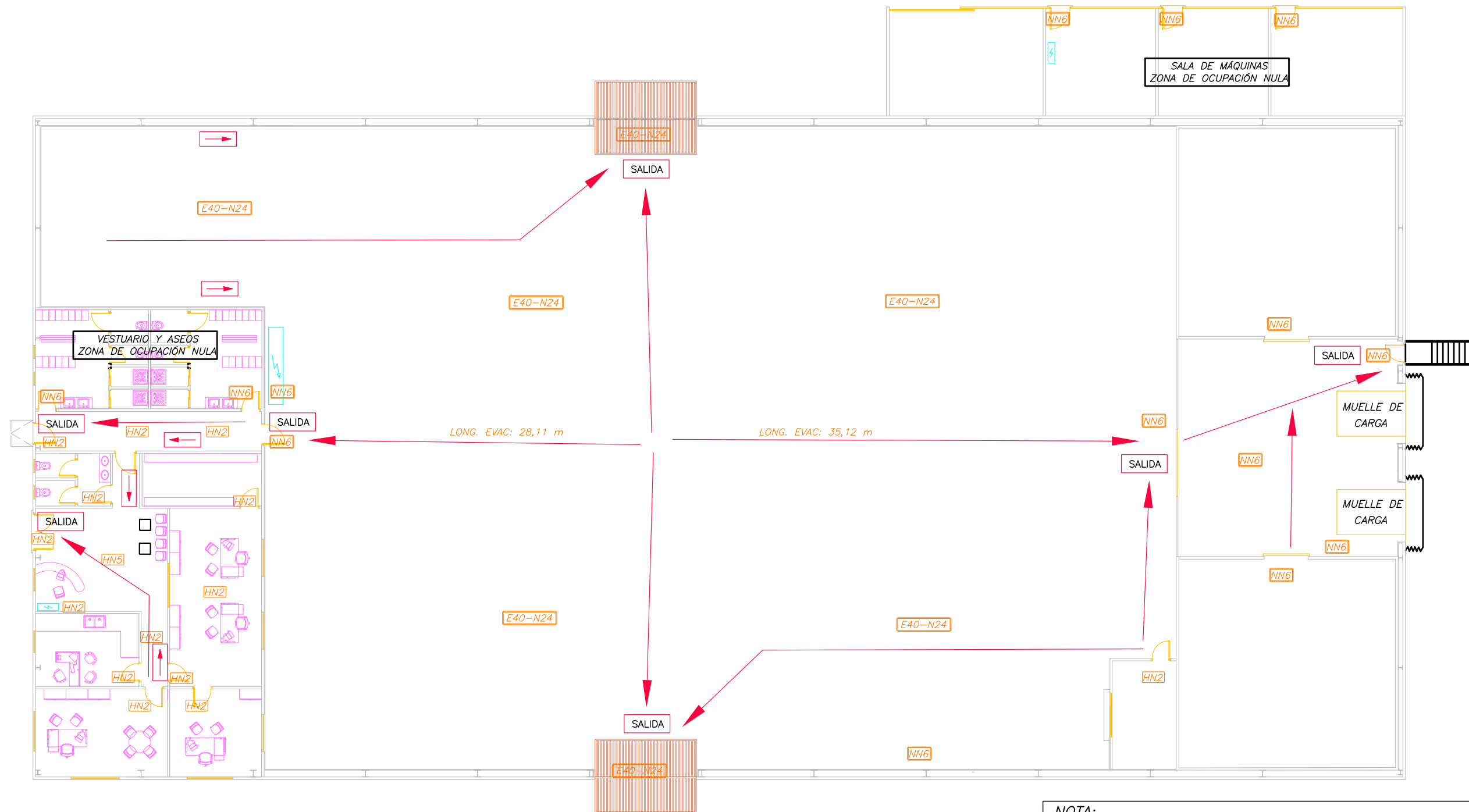
Escala
S/E








Fecha
03/07/13


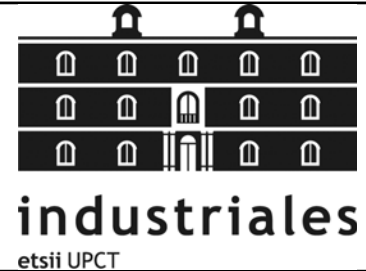
Nº Plano
5.2

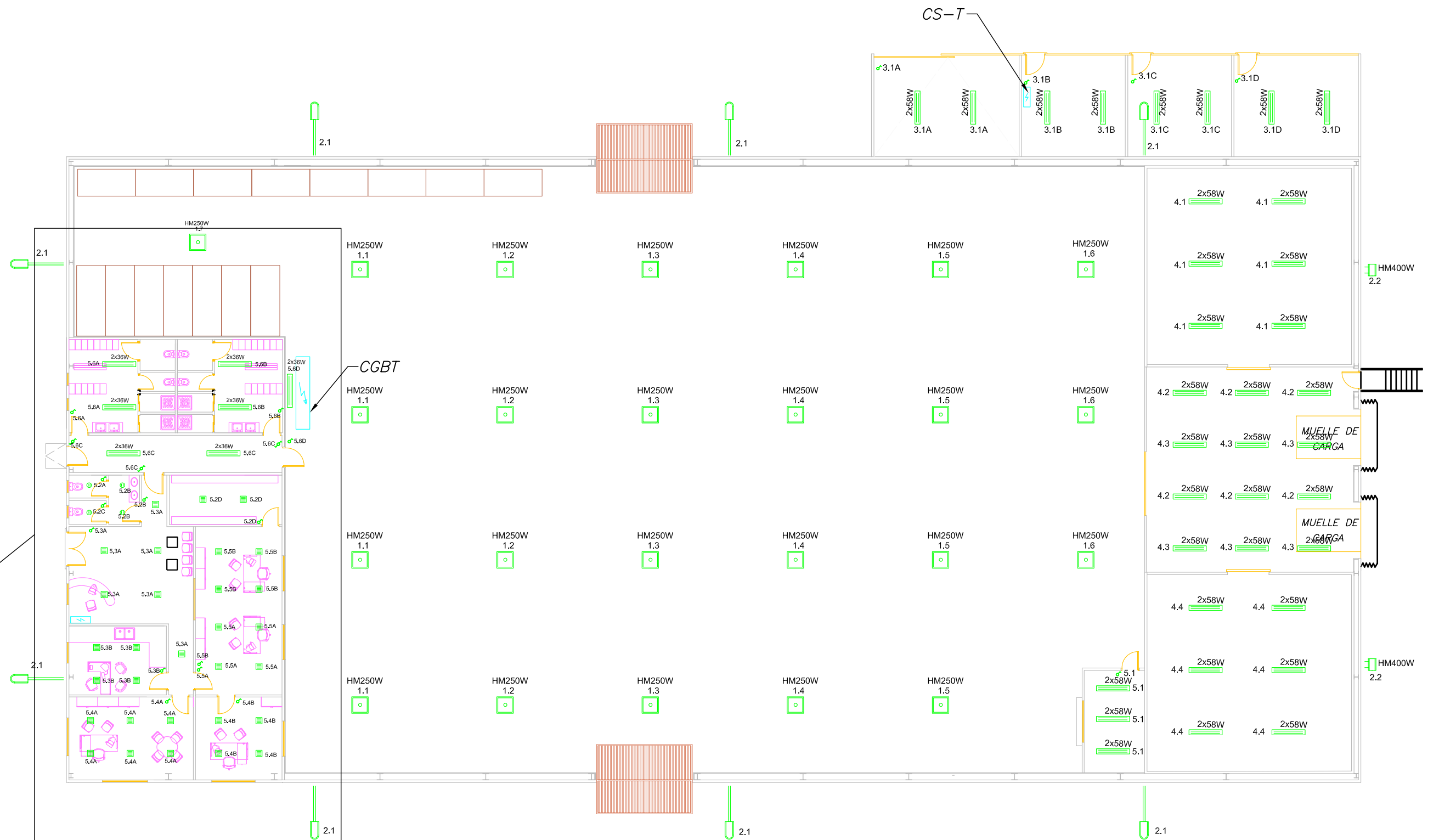
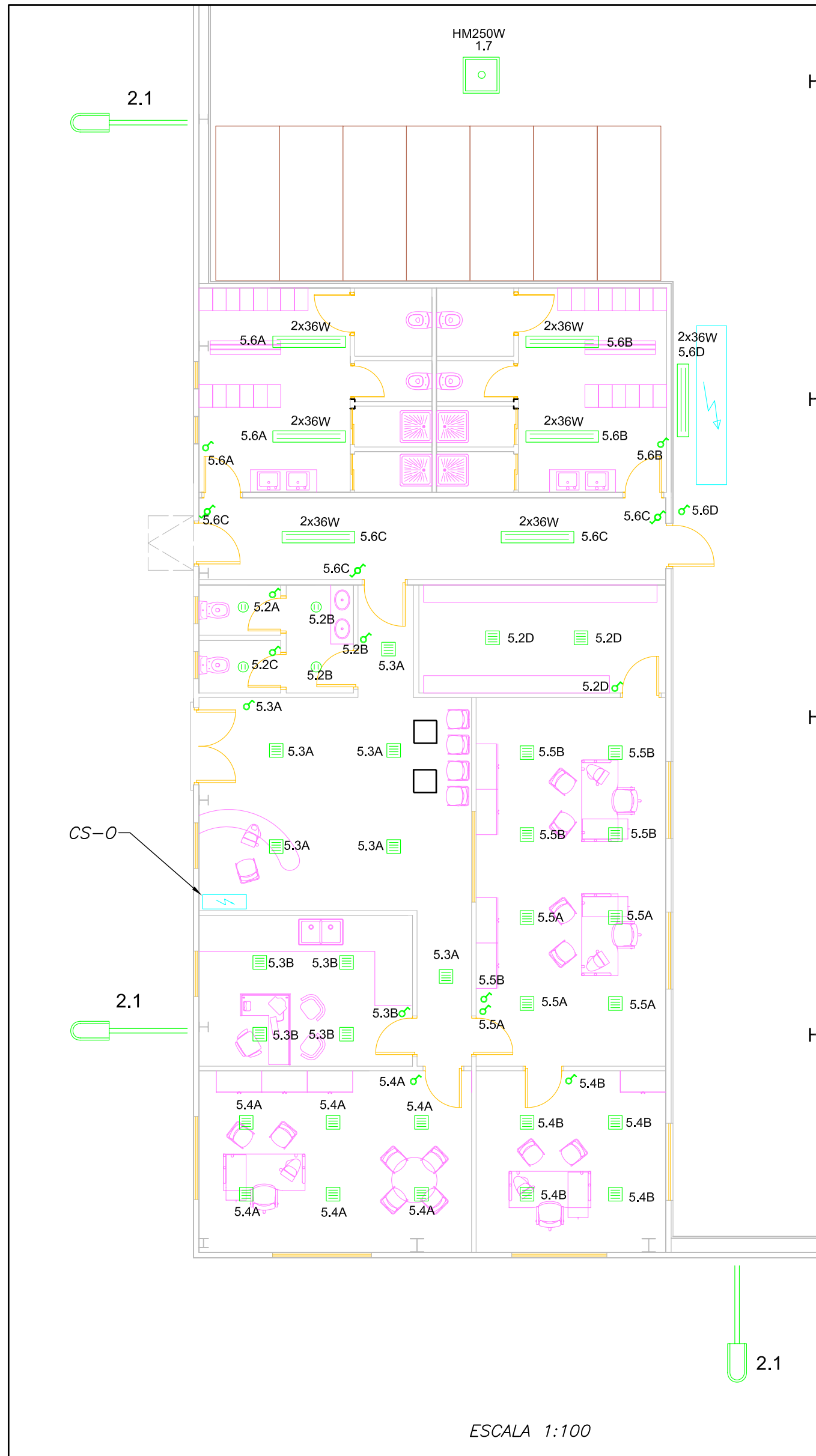
Denominación
DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Plano
ESQUEMA INSTALACIÓN ABASTECIMIENTO DE AGUA Y BIE



LEYENDA	
EQUIPO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA:	
	HYDRA N2+KETB 79 lm
	HYDRA N5+KETB 178 lm
	PANTALLA ESTANCO-40 N24 1200lm ESTANCA
	NOVA N6+KES 336lm ESTANCA
	VIAS DE EVACUACIÓN
	SALIDA DE EVACUACIÓN
	DIRECCIÓN SALIDA EVACUACIÓN

 Universidad Politécnica de Cartagena		 industriales etsii UPCT	Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala 1:200	Fecha 03/07/13	Nº Plano 5.3	
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS			
Plano PLANO DE EVACUACIÓN			



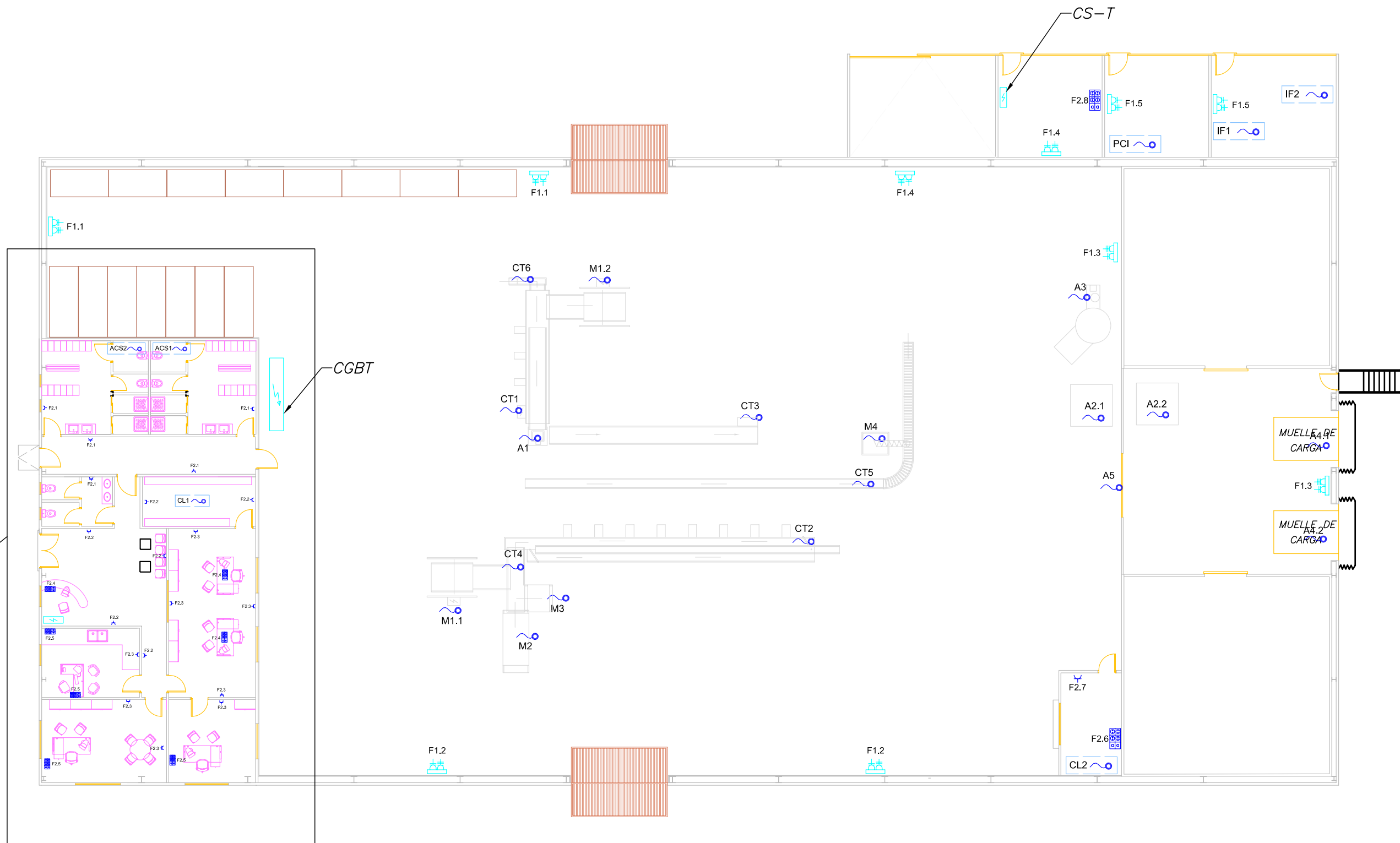
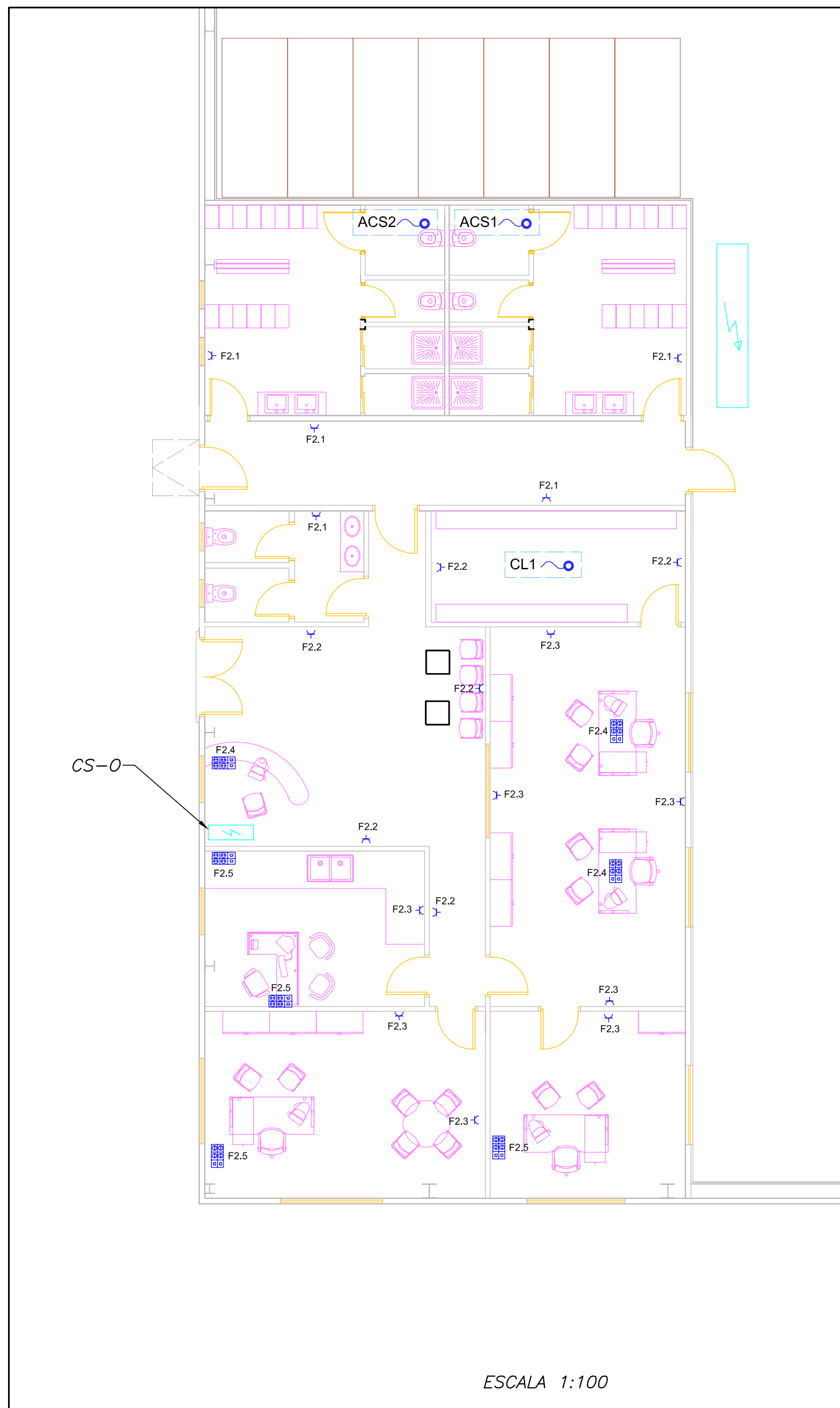
ESCALA 1:200

LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- Cuadro de Mando y Protección
- Philips Pacific TCW215 2xTL-D36W/840 CON
- Philips Pacific TCW215 2xTL-D58W/840 CON
- Philips Mini 300 Series DBP300 1xCDMT250W/830 CON S-WB
- Philips IMPALA TBS160 4xTL-D18W/840 CON C3
- Philips Fugato Mini LBS250 1xHAL-TC60W 36
- Philips Malaga SGS102 1xSON-PP100W CON
- Philips TEMPO 3 SWF330 1xSON-T400W CON
- Interruptor
- Conmutador






NOTA:
- LA CUBIERTA DE TODO EL CABLEADO SERÁ LIBRE DE HALÓGENOS, NO PROPAGADOR DEL FUEGO Y DE BAJA EMISIÓN DE HUMOS.
- EL NÚMERO INDICA EL CIRCUITO QUE LE MANDA Y PROTEGE, LA LETRA INDICA EL INTERRUPTOR QUE LO CONTROLA.

		Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala VARIAS	Fecha 03/07/13	Nº Plano 6.1
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS		
Plano PLANTA ALUMBRADO – INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN		





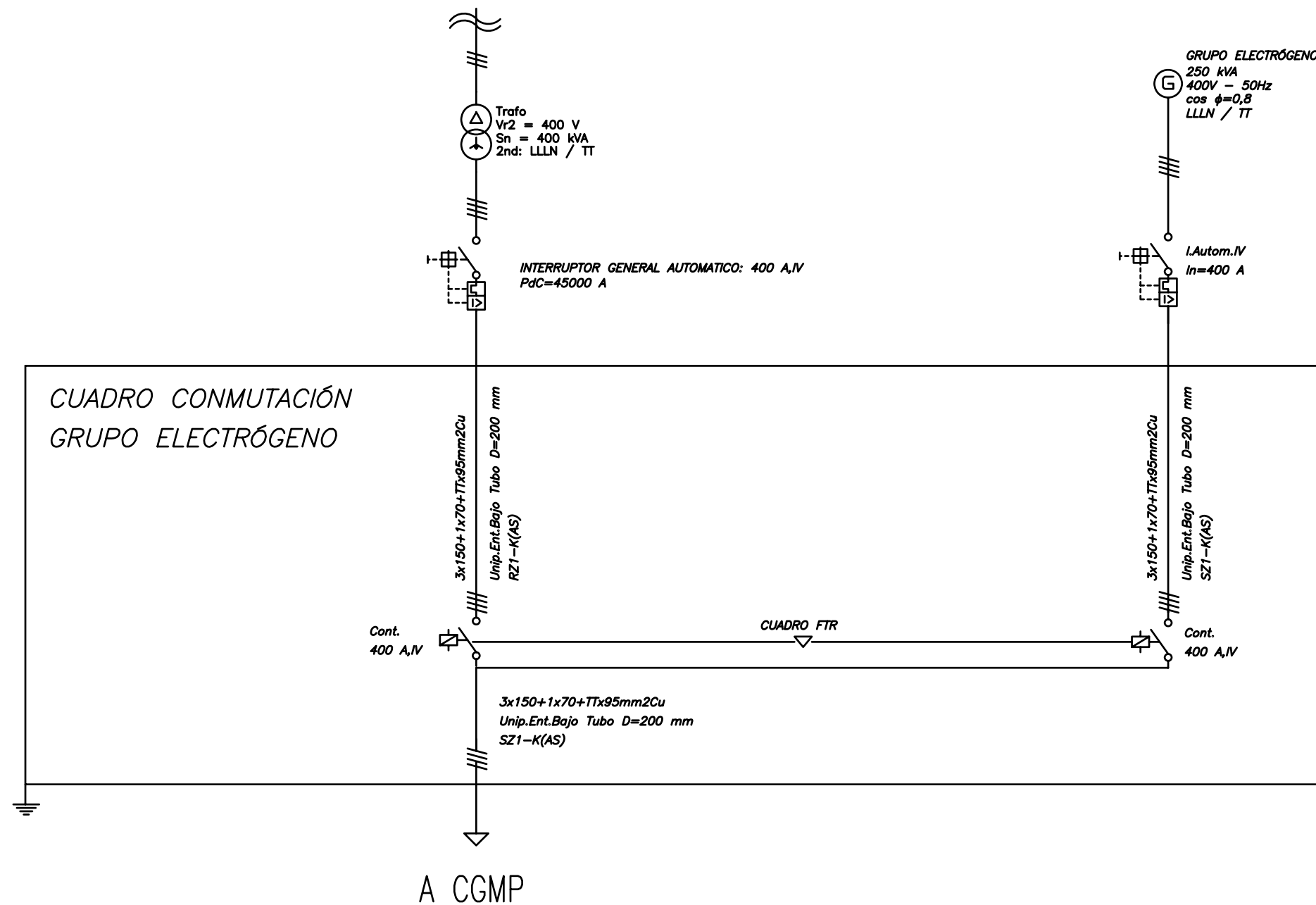
ESCALA 1:200

LEYENDA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

-  Cuadro de Mando y Protección
-  BASE SCHUKO 16A F+N+TT
-  CAJA MODULAR 4 TOMAS CORRIENTE Y 2 DOBLES DE DATOS RJ45
-  TOMA DE MAQUINARIA
-  CAJA DE 4 TOMAS DE CORRIENTE 2x2P230V/2x3P400V

NOTA:
- LA CUBIERTA DE TODO EL CABLEADO SERÁ LIBRE DE HALÓGENOS, NO PROPAGADOR DEL FUEGO Y DE BAJA EMISIÓN DE HUMOS.
- EL NÚMERO INDICA EL CIRCUITO QUE LE MANDA Y PROTEGE

 Universidad Politécnica de Cartagena	 industriales etsii UPCT	Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala VARIAS	Fecha 03/07/13	Nº Plano 6.2
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS		
Plano PLANTA FUERZA – INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN		



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Escala

S/E

Fecha

03/07/13

Nº Plano

6.3A

Titulación

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Intensificación

QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno

M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

Directora del Proyecto

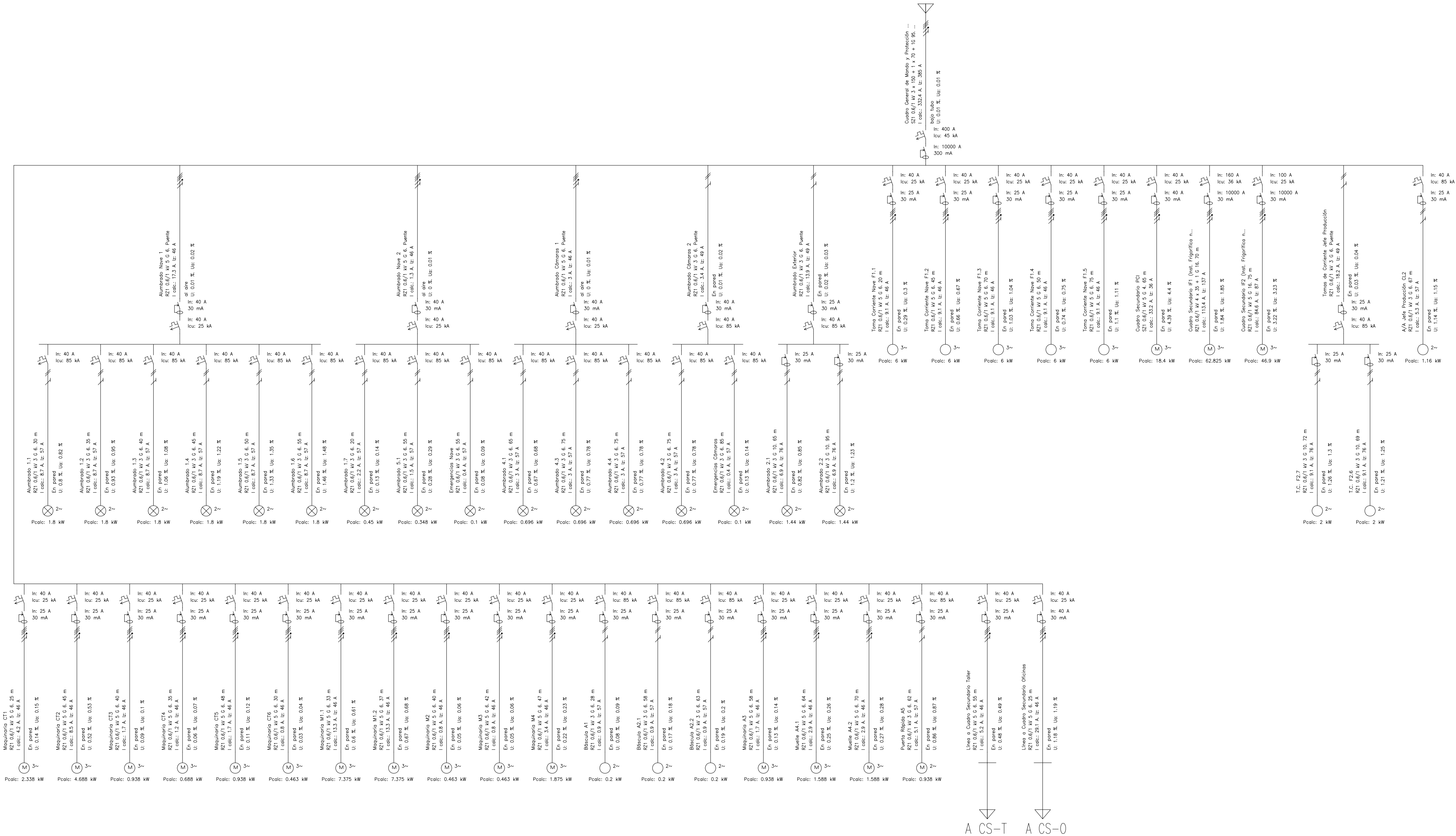
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

Denominación

DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL
PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Plano

ESQUEMA UNIFILAR CUADRO CONMUTACIÓN GRUPO ELECTRÓGENO



Obra: PFC-ELECT
Esquema eléctrico: E-1
Descripción de la obra: ESQUEMA UNIF. NAVE HORTOFRUTICOLA – PFC
Potencia demandada: 186.14 kW



**Universidad
Politécnica
de Cartagena**



industriales
etsii UPCT

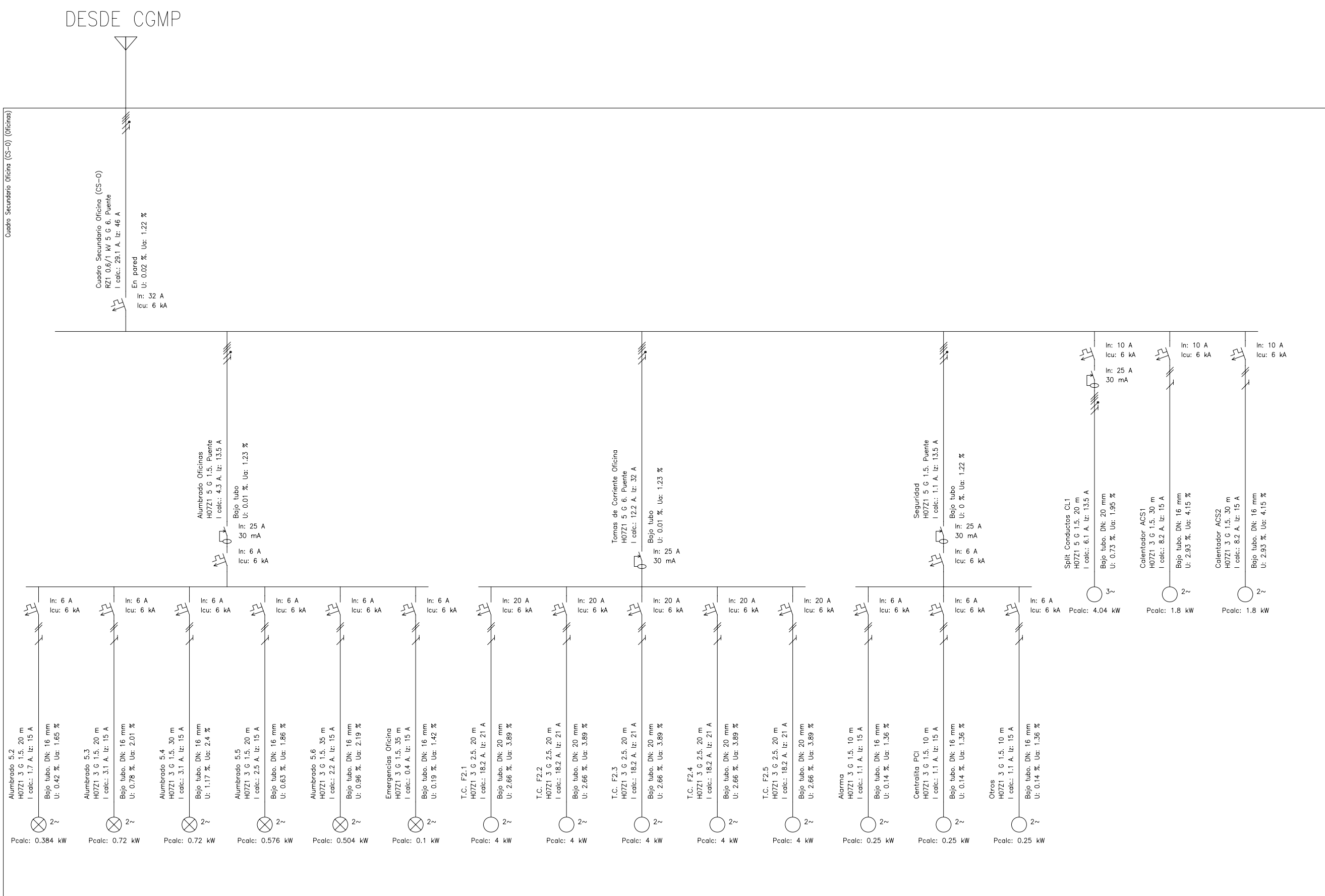
Titulación
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

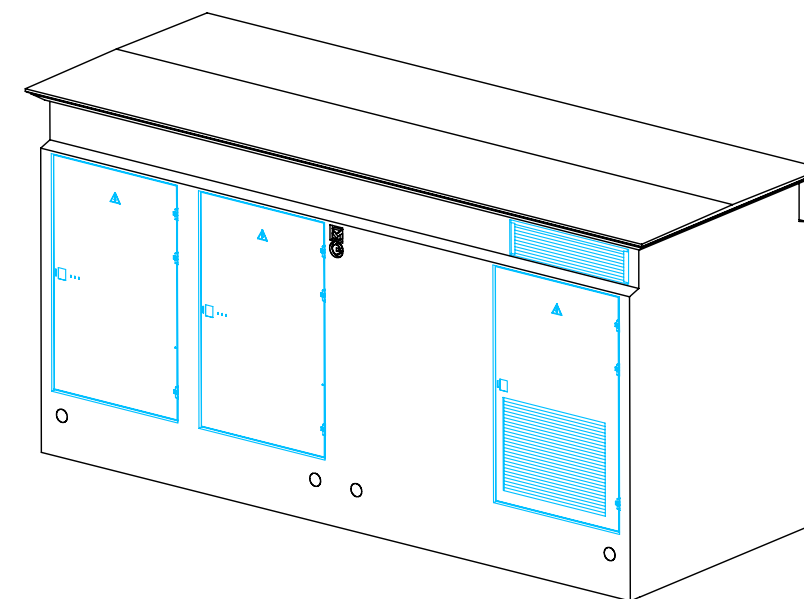
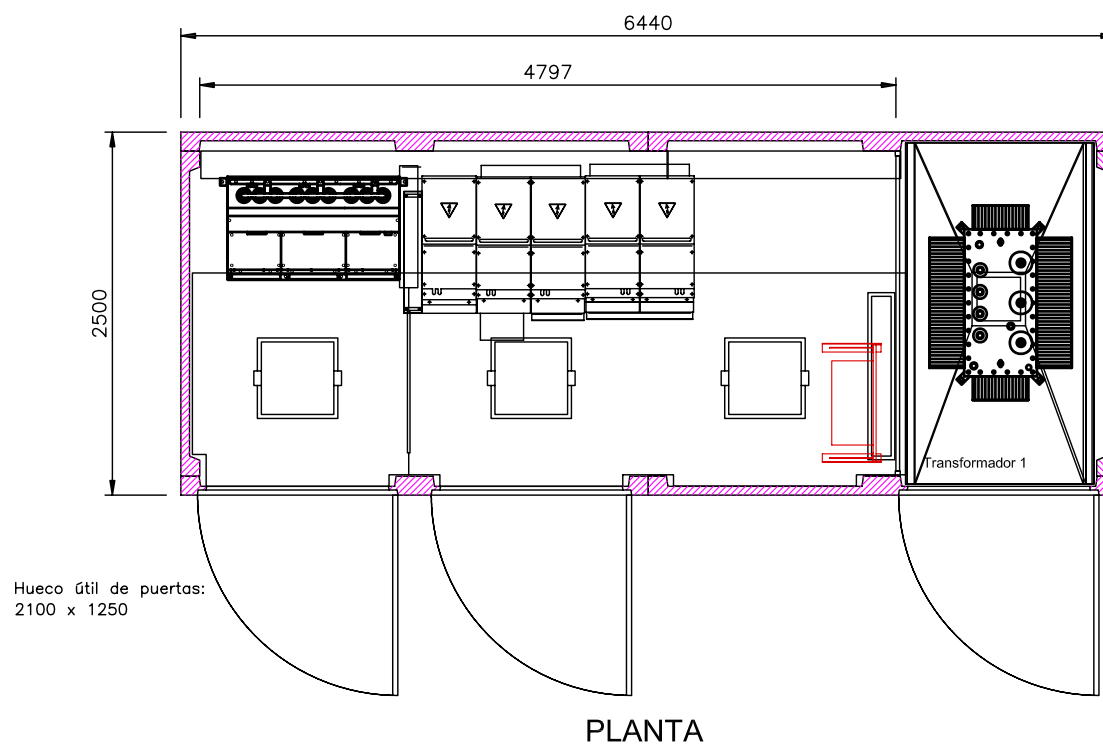
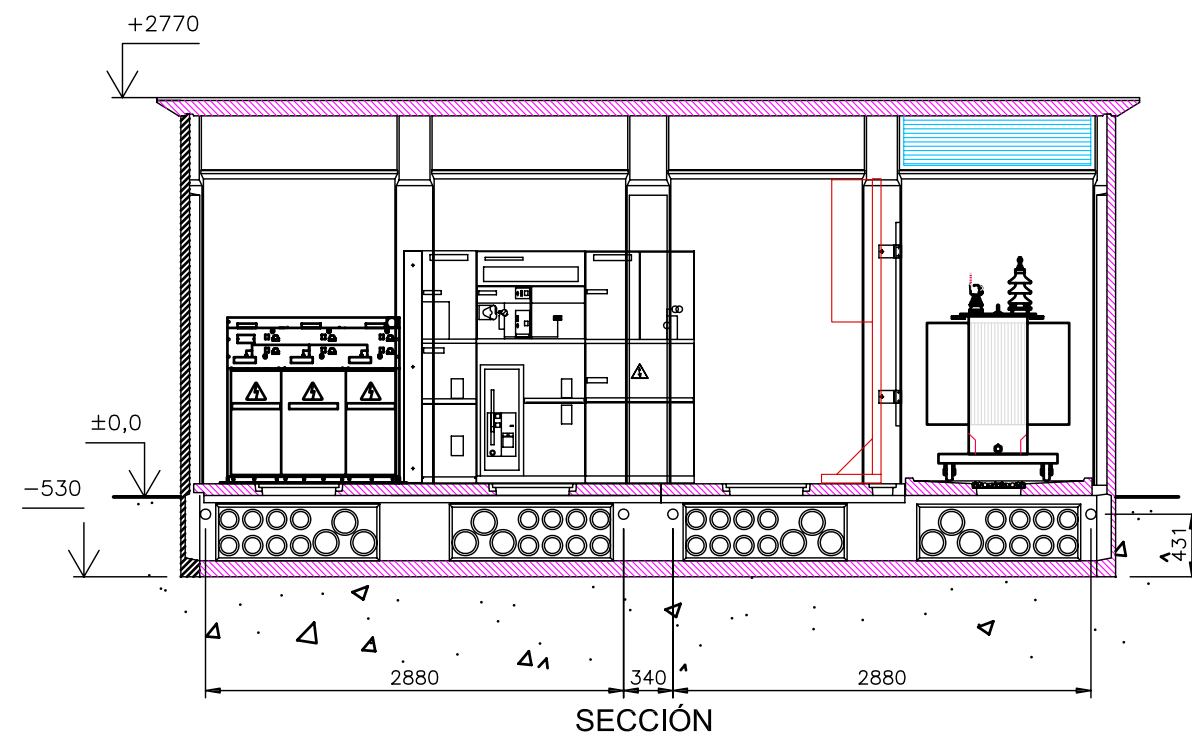
Intensificación
QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno
M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

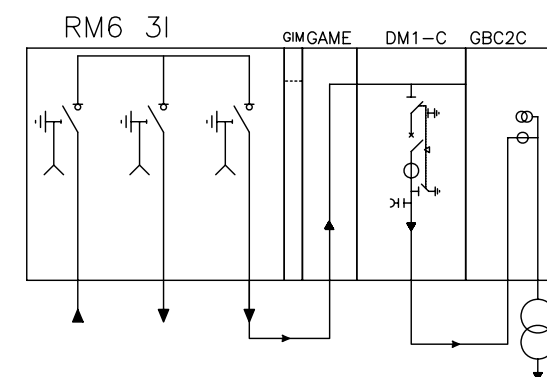
Directora del Proyecto
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

Escala S/E	Fecha 03/07/13	Nº Plano 6.3B
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS		
Plano ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL MANDO Y PROTECCIÓN		





PERSPECTIVA



UNIFILAR



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Titulación
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Intensificación
QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno
M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

Directora del Proyecto
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

Escala

S/E

Fecha

03/07/13

Nº Plano

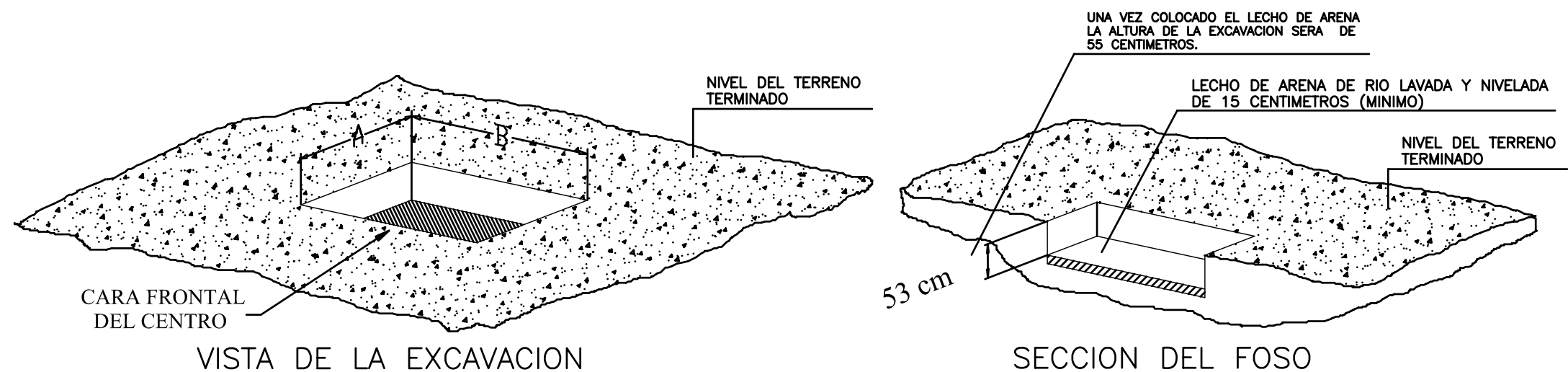
7.1

Denominación

*DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL
PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS*

Plano

INSTALACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-1	3.50	2.10
EHC-2	3.50	4.00
EHC-3	3.50	4.50
EHC-4	3.50	5.50
EHC-5	3.50	6.00
EHC-6	3.50	7.00
EHC-7	3.50	7.50
EHC-8	3.50	8.00

SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.

CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

Escala

S/E

Fecha

03/07/13

Nº Plano

7.2

Titulación

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Intensificación

QUÍMICA INDUSTRIAL

Alumno

M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ

Directora del Proyecto

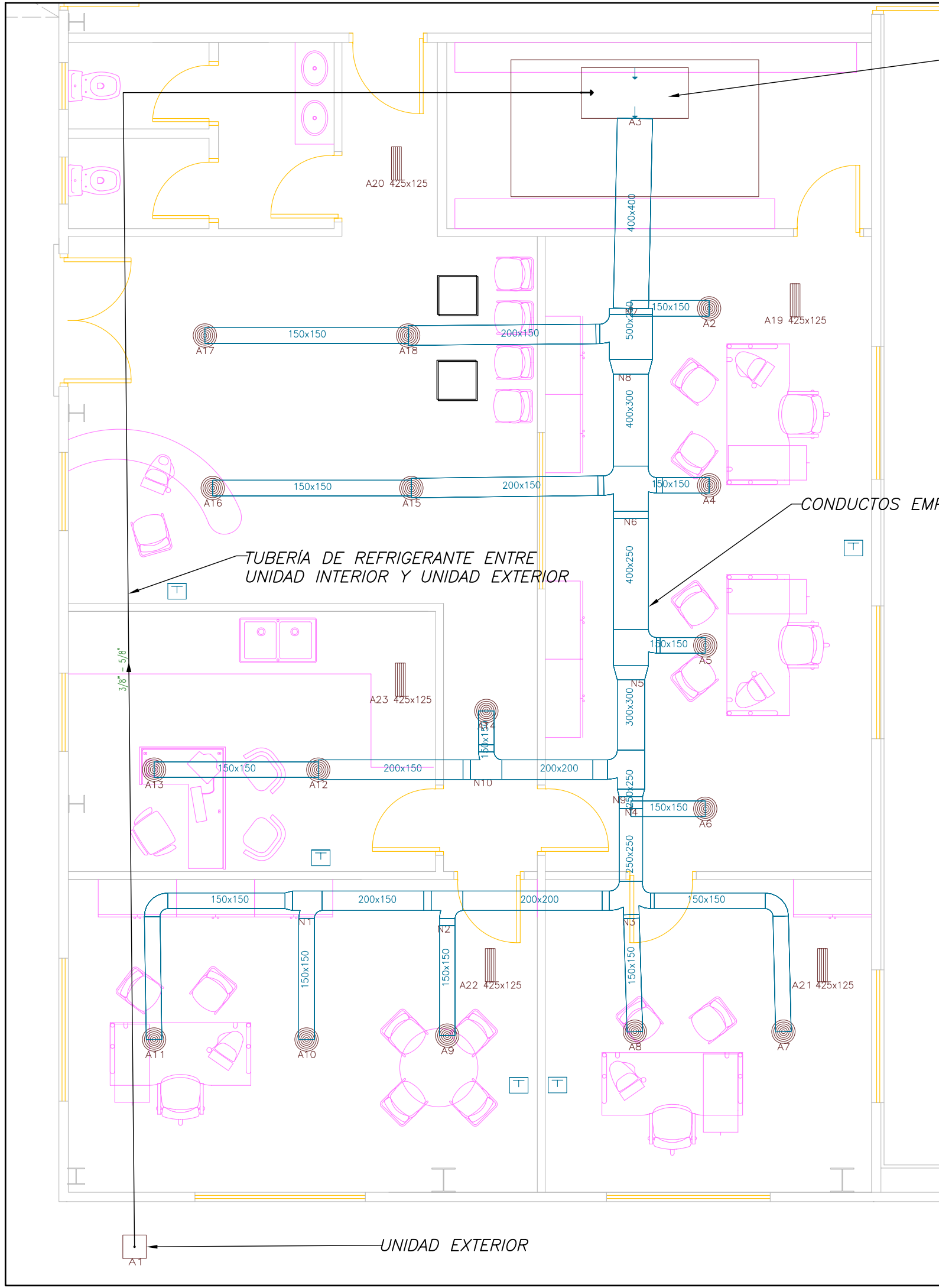
M. SOCORRO GARCÍA CASCALES

Denominación

DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL
PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Plano

OBRA CIVIL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



UNIDAD INTERIOR DE CONDUCTOS



TUBERÍA DE REFRIGERANTE ENTRE UNIDAD INTERIOR Y UNIDAD EXTERIOR

CONDUCTOS EMPOTRADOS EN FALSO TECHO

UNIDAD EXTERIOR

LEYENDA INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN

	LÍNEA DE TUBERÍA DE INTERCONEXIÓN ENTRE UNIDAD INTERIOR Y EXTERIOR DE DOBLE TUBERÍA DE COBRE AISLADA
	CONDUCTO DE FIBRA DE VIDRIO, DE "A" mm DE ANCHO x "B" mm DE ALTO
	DIFUSORES DE SALIDA DE AIRE
	REJILLAS DE RETORNO
	TERMOSTATO

 Universidad Politécnica de Cartagena	 industriales etsii UPCT	Titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
		Intensificación QUÍMICA INDUSTRIAL
Alumno M. CONCEPCIÓN SELMA RUIZ		Directora del Proyecto M. SOCORRO GARCÍA CASCALES
Escala 1:50	Fecha 03/07/13	Nº Plano 8
Denominación DISEÑO DE PROCESOS E INSTALACIONES DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA LA MANIPULACIÓN AL FRESCO DE FRUTAS Y HORTALIZAS		
Plano PLANTA CLIMATIZACIÓN OFICINAS		